



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Cleantech-toimialan ennakointiselvitys 2009-2010

Jari Aaltonen / Aaltonen Consulting Oy

Cleantech-toimialan ennakointiselvitys 2009-2010

LOPPURAPORTTI

Aaltonen Consulting Oy

5/2011

Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja
ympäristökeskuksen julkaisuja



ISSN 1798-8101 (painettu)
ISBN 978-952-257-293-6 (painettu)

ISSN 1798-8071 (verkkajulkaisu)
ISBN 978-952-257-294-3 (PDF)

Taitto: Jussi Virratvuori / Viestintätoimisto Kirjokansi

Paino: Kopijyvä Oy
Espoo 2011

Sisällysluettelo

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Johdanto | 5 |
| 2 | Ennakointitoiminta Suomessa | 5 |
| 2.1 | Tärkeimmät ennakointiorganisaatiot ja -ohjelmat Suomessa | 5 |
| 2.1.1 | Finnsight 2015 | 5 |
| 2.1.2 | Kansallinen ennakointiverkosto | 6 |
| 2.1.3 | Ennakointi valtionhallinnossa | 7 |
| 2.1.4 | Ennakointiorganisaatioita ja ohjelmia Suomessa | 7 |
| 2.2 | Energia- ja ympäristöalan ennakointitoiminta Suomessa | 7 |
| 2.2.1 | Sitran ympäristöohjelman ennakointitoiminta 2005-2007 | 7 |
| 2.2.2 | TE-keskusten ennakointitoiminta | 8 |
| 2.2.3 | Ennakointitoiminta Tekesissä | 8 |
| 3 | Cleantech-ennakointiselvityksen strategia ja lähestymistapa | 8 |
| 3.1 | Selvitykseen osallistuneiden yritysten ennakointi- ja kehittämistarpeet | 9 |
| 3.2 | Yritysten liiketoimintaan vaikuttavat muutostekijät ja megatrendit | 10 |
| 3.2.1 | EU-lainsäädäntö | 11 |
| 3.2.1.1 | Energiatehokkuuteen liittyvät EU-direktiivit | 12 |
| 3.2.1.2 | Akkuihin ja paristoihin liittyvät EU-direktiivit | 14 |
| 3.2.1.3 | Ilmanpäästöihin ja Ilmanlaadun monitorointiin liittyvät EU-direktiivit | 14 |
| 3.2.2 | Ilmansuojeluteknologia | 18 |
| 3.2.2.1 | Uudet analyysimenetelmät ja standardit ilmanpäästöjen mittauksissa | 18 |
| 3.2.2.2 | Ilmansuojeluteknologian markkinoiden kehitysnäkymät | 19 |
| 3.2.2.3 | Suomalaisen ilmansuojeluteknologian kilpailukyky | 20 |
| 3.2.2.4 | Ilmanlaadun standardit Kiinassa | 22 |
| 3.2.2.5 | Ilmansuojeluteknologian markkinoiden kehitys Kiinassa | 22 |
| 3.2.2.6 | Ilmansuojeluun liittyvä lainsäädäntö Yhdysvalloissa | 24 |
| 3.2.2.7 | Hiukkasten valvontaan liittyvä lainsäädäntö Yhdysvalloissa ... | 24 |
| 3.2.3 | Sähköautot | 25 |
| 3.2.3.1 | Sähköautojen markkinoiden kehitysnäkymät | 25 |
| 3.2.3.2 | Sähköautojen kehittämistoimenpiteet EU:ssa | 28 |
| 3.2.3.3 | Sähköautoihin liittyvä lainsäädäntö EU:ssa | 29 |
| 3.2.3.4 | Kansainväliset standardit sähköautoihin | 29 |
| 3.2.4 | Energia- ja ilmastopolitiikan vaikutukset yritysten kilpailukykyyn | 31 |
| 3.2.4.1 | EU:n energia- ja ilmastopaketti | 31 |
| 3.2.4.2 | Kööpenhaminan ilmastokokous | 33 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.2.4.3. | Suomen hallituksen energia- ja ilmastopoliittinen selonteko ... | 33 |
| 3.2.4.4. | Suomen hallituksen energia- ja ilmastostrategia | 34 |
| 3.2.5. | Green Building toimialan kehitysnäkymät | 35 |
| 3.2.5.1. | Green Building lainsäädäntö EU:ssa | 36 |
| 3.2.5.2. | Kansainväliset luokitus- ja sertifiointijärjestelmät | 37 |
| 3.2.5.3. | Kansainväliset Green Building standardit | 37 |
| 3.2.5.4. | Matalaenergiarakentamisen nykytila Euroopassa | 39 |
| 3.2.5.5. | EU:n kehittämisohjelmat Green Building sektorilla | 41 |
| 3.2.5.6. | EPB-direktiivin uudistaminen | 43 |
| 3.2.5.7. | Green Building markkinoiden kehitysnäkymät | 43 |
| 3.2.6. | Painettavan elektroniikan kehitysnäkymät ja sovellusalueet | 45 |
| 3.2.6.1. | Uudet RFID-teknologiat | 45 |
| 3.2.6.2. | RFID markkinoiden kehitysnäkymät | 46 |
| 3.2.6.3. | Painettavien Cleantech-tuotteiden markkinoiden kehitysnäkymät | 48 |
| 3.2.6.4. | Painettavan elektroniikan sovellusalueita Cleantech-toimialalla | 49 |
| 4 | Ennakointiselvitykseen osallistuneet yritykset ja niiden osaamisprofiilit | 54 |
| 4.1 | Enervent Oy | 54 |
| 4.2 | Enfucell Oy | 54 |
| 4.3 | Fatman Oy | 55 |
| 4.4 | FEVT Oy | 55 |
| 4.5 | Helsinki Aerosol Consulting Oy | 56 |
| 4.6 | Mip Electronics Oy | 56 |
| 4.7 | Nablabs Oy | 57 |
| 4.8 | Sintrol Oy | 57 |
| 5 | Keskeiset menetelmät ja toimenpiteet | 58 |
| 5.1 | Ennakointihankkeen käynnistyskokous ja yrityshaastattelut | 58 |
| 5.2 | Believing the Future 2009-Ennakointiseminaari | 58 |
| 5.3 | Tulevaisuustyöpaja | 59 |
| 5.4 | Strategiatyöpaja | 60 |
| 6 | Ennakointiselvityksen keskeiset tulokset | 60 |
| 6.1 | Tulevaisuuden skenaariot miniklustereille | 60 |
| 6.2 | Skenaarioiden hyödyntäminen strategian sisältölinjauksissa | 61 |
| 7 | Johtopäätökset ja ehdotukset kehittämistoimenpiteiksi | 63 |
| 7.1 | Strategiset hankekokonaisuudet ja kärkihankkeet | 63 |
| 7.2 | Johtopäätökset ja suositukset jatkotoimenpiteiksi | 63 |
| | Lähdeluettelo | 65 |

1 Johdanto

Ennakoinnin merkitys strategisena suunnittelutyökaluna elinkeinoelämässä ja politiikassa on kasvanut viime vuosina merkittävästi. Merkittävimpiä viime vuosina toteutettuja energia- ja ympäristöalan ennakointihankkeita ovat olleet Sitran ympäristöalan ennakointihanke 2007 ja TE-keskuksen rahoittamat ennakointiselvitykset (energia- ja ympäristötutkimus 2007 sekä Pirkanmaan energiaklusterin ennakointianalyysi 2010-2020). Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus Tekes käyttää ennakointitietoa apuna ohjelmien ja uusien rahoitustuotteiden suunnittelussa. Ennakoinnin merkitys näyttää kasvaneen Suomen elinkeinopolitiikassa merkittävästi.

Valtioneuvoston ennakointiverkoston raportissa (Sajsets & Moisio 2005) ennakoinnilla tarkoitetaan *”järjestelmällistä ja osallistavaa prosessia, jossa kerätään tietoa, arvioidaan ja analysoidaan sitä ja laaditaan visioita keskipitkän ja pitkän aikavälin tulevaisuudesta. Tulevaisuuden ennakoinnilla pyritään parantamaan nykyisten päätösten tietopohjaa”*[1]. Energia-ympäristötoimialalla keskeisenä muutostekijänä toimivat usein lainsäädännön ja standardien muutokset jotka avaavat uusia markkinoita. Ne yritykset jotka pystyvät ennakoimaan lainsäädännössä tapahtuvia muutoksia ennen muita saavat siitä luonnollisesti kilpailuedun. Toimintaympäristön muutostekijöiden kuten lainsäädännön, markkinoiden ja teknologioiden ja innovaatioiden seuranta koetaan usein myös työlääksi ja ennakointia pidetään liian vaikeana liittää mukaan strategiatyöhön. Näin ei välttämättä tarvitse olla.

Markkinoiden epävarmuuden ja maailman muutosnopeuden kiihtyessä on yhä tärkeämpää hahmottaa tulevaisuuden ratkaisuja. Ennakointityötä vauhdittamaan on Suomessa Sitran toimesta perustettu kansallisen ennakointiverkoston sivusto foresight.fi. Tämän kansallisen ennakointiverkoston tavoitteena on nostaa suomalaisen yhteiskunnan haasteet ja mahdollisuudet aiempaa ripeämmin keskusteltaviksi, tutkittaviksi ja päätettäviksi. Yritystasolla on erityisen tärkeää saada Suomessa liikkeelle ennakointihankkeita jotka perustuvat yritysten esittämiin tarpeisiin johon tämä ennakointiselvityskin tähtää. Tämän energia- ja ympäristötoimialan ennakointihankkeen tarkoituksena oli auttaa uudenmaan alueen cleantech-yrityksiä hahmottamaan tulevaisuuden

muutostekijöitä ennakoinnin avulla paremmin ja tarkemmin. Prosessissa kiinnitimme erityistä huomiota yritysten itsensä esittämiin ennakointitarpeisiin. Esitämme kiitokset Greenet Finland ry:n henkilöstöstä Lauri Hietaniemelle, Antti Herleville ja Evilina Luftille heidän merkittävästä panostuksestaan projektiin. Esitämme myös lämpimät kiitokset kaikille osallistuneille yrityksille heidän arvokkaista näkemyksistään ja neuvoistaan Suomen cleantech-sektorin kilpailukyvyyn kehittämiseen. Esitämme myös kiitoksemme Sasu Pajalle ja Taavetti Mutaselle Uudenmaan ELY-keskuksesta, jotka antoivat yrityksellemme vapaat kädet toteuttaa uusia ideoita ja menettelytapoja tässä innovatiivisessa hankkeessa.

2 Ennakointitoiminta Suomessa

2.1 Tärkeimmät ennakointihankkeet Suomessa

Suomessa on toteutettu ja on parhaillaan myös käynnissä seuraavia merkittäviä ennakointihankkeita:

- Finnsight 2015- Suomen Akatemian ja Tekesin yhteinen ennakointihanke. 2005-2006
- Kansallinen ennakointiverkosto
- Työ- ja elinkeinoministeriön ennakointifoorumi

2.1.1 Finnsight 2015

FinnSight 2015 – Tieteen, teknologian ja yhteiskunnan näkymät oli Suomen Akatemian ja Tekesin yhteinen ennakointihanke, joka toteutettiin vuosina 2005-2006. Ennakointihankkeessa eri alojen johtavat asiantuntijat tarkastelivat suomalaisen elinkeinoelämään ja yhteiskuntaan vaikuttavia muutostekijöitä, tunnistivat innovaatio- ja tutkimustoimintaan kohdistuvia tulevaisuuden haasteita ja analysoivat sellaisia tieteeseen, teknologiaan, elinkeinoelämään ja yhteiskuntaan kytkeytyviä osaamisalueita, joiden vahvistaminen edistää yhteiskunnan hyvinvointia ja elinkeinoelämän kilpailukykyä tieteellisen tutkimuksen ja innovaatiotoiminnan keinoin. Yhteiskunnalliset ja globaalit kysymykset korostuivat ennakoinnissa. Ennakointi loi samalla pohjaa uusille strategisen huippuosaamisen keskittymille. Samalla ennakointi vahvisti Suomen Akatemian ja Tekesin strategiatyötä [2]

Ennakointi toteutettiin pääosin kymmenessä paneelissa, joissa kussakin oli kaksitoista asiantuntijaa. Työssä nousivat esiin globaalien riskien hallinta, energia- ja ympäristöasiat, terveydenhuoltojärjestelmän uudistaminen sekä tieto- ja viestintäteknologian ja biotieteiden sovellukset. Kaikissa tarvitaan ihmisten tarpeista lähtevää tieteen ja teknologian yhteistyötä. Ilmastonmuutos ja raaka-aineiden niukkuus vaativat maailmanlaajuisesti kehittämään ja ottamaan käyttöön uusia ympäristö- ja energiaratkaisuja. Maapallon vesihuolto kaipaa myös kehittämistä, arvioivat Suomen Akatemian ja Tekesin yhteisen FinnSight 2015 -ennakointihankkeen asiantuntijat. Energiatehokkuutta he peräänkuuluttavat Suomen kilpailuvaltiksi [2]

Ympäristö ja energia -paneeli nosti esiin kymmenen tärkeää osaamisaluetta:

- ekosysteemien toiminta
- ympäristöasioiden hallinta Suomessa ja globaalisti
- urbaanit ympäristöt
- vesijärjestelmät ja vesien puhdistusteknologiat
- biomassat energiaraaka-aineena ja niiden tuotannon teknologiat
- energian käytön tehostaminen, negawatisointi
- uudet energian tuotantojärjestelmät ja niiden integraatiot
- uudet tekniikat: tuotanto ja käyttö
- logistiikka, jakelu
- mobiilit ja hajautetut teknologiat energia- ja ympäristöpalvelujen alustana.

Paneeli oli yksi FinnSight 2015 -ennakointihankkeen kymmenestä asiantuntijapaneelistä.

2.1.2 Kansallinen ennakointiverkosto

Suomalainen yhteiskunta ja sen toimintaympäristö muuttuvat nopeasti. Maailmantalouden murros, nopea teknologinen kehitys sekä ihmisten arkielämän muutokset haastavat sen uudistumaan. Muutokseen liittyvä epävarmuus korostaa tulevaisuuden ennakkoinnin merkitystä päätöksenteossa.

Kansallinen ennakointiverkosto (KEV) liittää yhteen suomalaisia ennakointiasiantuntijoita ja päätöksentekijöitä. Verkoston ansiosta suomalaisen yhteiskunnan uudet haasteet ja mahdollisuudet nostetaan ai-

empaa ripeämmin päätöksentekijöiden pohdittaviksi, julkiseen keskusteluun sekä tarkemman selvitystyön ja innovaatiotoiminnan kohteiksi. Tämä lisää suomalaisen päätöksenteon pitkäjänteisyyttä sekä parantaa yhteiskunnan rakenteellista uudistumiskykyä.

Ennakointiverkosto toimii pääasiassa kahdella tavalla:

1. teemaryhmät kokoavat yhteen asiantuntijoita tunnistamaan Suomen tulevaisuuden kannalta merkittäviä muutosvoimia
2. syksyllä 2008 avattu Foresight.fi -verkkopalvelu kokoaa yhteen ennakointitietoa Suomesta ja ulkomailta

Teemaryhmien aihealueilta odotetaan nousevan merkittäviä, suomalaista yhteiskuntaa koskevia muutoksia. Esimerkiksi vuonna 2006 teemaryhmien aihealueita olivat hyvinvointi ja arkielämä, työn tulevaisuus, julkinen sektori, monikulttuurisuus ja ympäristö. Vuoden 2007 teemoja olivat puolestaan innovaatiotoiminta ja -politiikka sekä ympäristö ja energia.

Vuonna 2008 teemaryhmien aihealueita olivat internet ja vuorovaikutuksen uudet muodot, yritystoiminnan tulevaisuus, mielenterveys ja henkinen pääoma, oppiminen ja koulutus sekä julkisen sektorin rooli ja tehtävät. Näiden lisäksi kokoontui asiantuntijaryhmä, joka hahmotti suomalaisten arjen hyvinvoinnin muutoksia. Vuonna 2009 signaalien kerääminen ja arviointi tehdään kaksi kertaa. Teematyöpajoja järjestetään kaksi, Downshifting (vastuulliset valinnat) ja Nettisukupolvi. Syksyksi on lisäksi suunnitteilla myös seminaaritapahtuma.

Kuhunkin teemaryhmään kutsutaan parhaita suomalaisia ennakointiasiantuntijoita ja päätöksentekijöitä yksityiseltä ja julkiselta sektorilta, tutkimusmaailmasta sekä kansalaisjärjestöistä. Teemaryhmä määrittelee itse työskentelynsä painopisteet ensimmäisessä työpajassaan. Tämän jälkeen painopisteiksi valittuja aihealueita käsitellään omissa työpajoissaan. Työpajat tuottavat loppuyhteenvetön, jossa määritellään kunkin aihealueen keskeiset haasteet ja mahdollisuudet sekä tunnistetaan käytännön toimenpiteitä, joilla niihin voidaan vastata. Foresight.fi -verkkopalvelu tuo työn tulokset kiinnostuneiden saataville. Lisäksi tuloksia viestitään suoraan teeman kannalta keskeisille päätöksentekijöille.

Sitra voi myös ennakointitulosten perusteella käynnistää jatkoselvityksiä, järjestää keskeisten sidosryhmien kanssa uusia työpajoja tai strategiaprosesseja tai käynnistää uusien ohjelma-aihioiden valmistelun. Näin Kansallinen ennakointiverkosto toimii välittäjänä ennakointitoimijoiden ja suomalaisten päätöksentekijöiden välillä.

Kansallisen ennakointiverkoston keskeisimpiä toimijoita ovat Sitra, Tekes, Ulkoasiainministeriö ja Finpro. UM:llä on suomalaisorganisaatioista laajin ulkomaanverkko. Ennakoinnin ydinsisältöä ovat edustustojen arviot asemamaiden poliittisen ja taloudellisen toimintaympäristön kehityksestä.

Foresight.fi- verkkopalvelu

Foresight.fi on Sitran koordinoiman Kansallisen ennakointiverkoston sivusto. Verkosto liittää yhteen suomalaisia ennakoinnin asiantuntijoita ja päätöksentekijöitä ja sen tarkoituksena on nostaa suomalaisen yhteiskunnan uudet haasteet ja mahdollisuudet aiempaa ripeämmin päätöksentekijöiden pohdittaviksi, julkiseen keskusteluun sekä tarkemman selvitystyön ja innovaatiotoiminnan kohteiksi.

2.1.3 Ennakointi valtionhallinnossa

Valtionhallinnossa merkittäviä ennakointia toteuttavia tahoja ovat mm.

- Opetusministeriö
- Opetushallituksen ennakoinnin tietopalvelu ENSTI
- Kauppa- ja teollisuusministeriön ennakointifoorumi
- STM:n Sosiaali- ja terveydenhuollon työvoiman ja koulutuksen ennakoinnin yhteistyöryhmä
-

Tärkeitä linkkejä:

www.ennakointifoorumi.fi
<http://www.oph.fi/info/ensti>
www.foresight.fi

2.1.4 Ennakointia toteuttavia organisaatioita ja ohjelmia Suomessa

- Aaltonen Consulting Oy
- Gaia Group
- Sitra
- Teknologiateollisuus

- Eco-Intelli
- Metsäalan tulevaisuusfoormi
- Metsäalan ennakointiyksikkö
- VTT Teknologian ennakointi ja teknologian arviointi
- Finnsight 2015
- Tulevaisuuden tutkimuskeskus
- Center for Innovation and Technology Research (CITER)
- Tekes
- TE-keskus
- Tulevaisuuden tutkimuksen seura ry
- Oy Aluekehitys RD
- TKK, systeemianalyysin laboratorio
- VTT Technology Futures Forum
- EK:n tulevaisuusluotain

2.2 Energia- ja ympäristöalan ennakointitoiminta Suomessa

Energia- ja ympäristöalan merkittävimpiin ennakointitoimijoihin Suomessa lukeutuvat Sitra, Tekes ja TE-keskus. Joensuun yliopistolla on myös metsäalan ennakointiyksikkö.

2.2.1 Sitran ympäristöohjelman ennakointitoiminta 2005- 2007

Sitran Ympäristöohjelman ennakointiprosessissa haettiin uusia avauksia ja kartoitettiin tulevaisuuden heikkoja signaaleja. Ympäristöohjelman ennakointitoiminta käynnistyi syksyllä 2005 pidetyllä seminaarilla ja ympäristöteknologian ennakointia koskevan taustaselvityksen laatimisella. Vuonna 2006 ennakointityö jatkui osana kansallista ennakointiverkoston. Tällöin ympäristöalan teemaryhmä keskittyi tulevaisuuden megatrendien ja heikkojen signaalien tunnistamiseen. Ennakointityö jatkui strategiaprosessina, jossa laadittiin helmikuussa 2007 julkistettu kansallinen ympäristöliiketoiminnan toimintasuunnitelma. Vuonna 2007 työryhmän kenttään otettiin mukaan myös energia-asiat. Työssä keskityttiin erityisesti ennakointitiedon hyödyntämiseen ja levittämiseen eri sidosryhmille.

Ympäristöalan ennakointi siirtyi ympäristöministeriön vetovastuulle syksyllä 2007. Sitra jatkaa kansallisen ennakointiverkoston koordinoijana. Tärkeimmät Sitran julkaisemat ennakointiraportit ovat:

- Ympäristötekniikan ennakointi-taustoja ja puheenvuoroja. Sitra. 2006 [3]
- Cleantech Finland- ympäristöstä liiketoimintaa. Sitra. 2007. [4]
- Ennakoinnista toimenpidesuosituksiin. Kansallisen ennakoitiverkoston ympäristö ja energia teemaryhmän yhteenvetoraportti. Sitra. 2007. [5]

2.2.2 TE- keskusten ennakoititoiminta

Pirkanmaan ja Uudenmaan TE- keskuksat toteuttivat vuosina 2005-2007 kansallisia energia- ja ympäristöalan ennakoitihankkeita joista merkittävimmät olivat:

- Energia- ja ympäristötutkimus 2007. Uudenmaan TE- keskus. ISBN 978-952-5359 [6]
- Pirkanmaan energiaklusterin ennakkoiva analyysi 2010-2020. Pirkanmaan TE- keskus & Turun kauppakorkeakoulu. 2005. ISBN 952-5586-29-4 [7]
- Pirkanmaan ympäristöliiketoiminnan ennakoitiselvitys. Pirkanmaan TE-keskus & Turun kauppakorkeakoulu. 2005. ISBN-952-5586-27-8.[8]

2.2.3 Ennakoititoiminta Tekesissä

Tekesissä on toiminut erillinen ennakoitityksikkö jo jonkin aikaa jonka tehtävänä on ollut käyttää ennakoititietoa osana strategisessa ohjelmavalmistelu-työssä. Energia- ja ympäristöalalla merkittäviä ennakoitiselvityksiä ovat:

- Foresight for our future society-cooperative project between NISTEP and Tekes. 2009. [9]
- Energia- ja ympäristötoimialojen pk-yritysten liiketoimintaosaamisen kehittämistarpeet. Tekesin katsaus 237/2008. [10]

Tekes pitää ennakoitityötä innovaatioiden ja teknologian rahoituksen näkökulmasta välttämättömänä. Heikkoja ja vahvoja signaaleja kerätään globaalisti laajan yhteistyöverkoston kanssa. Tekesissä työtä

ohjaa ennakoitipäällikkö joka työskentelee strategiayksikössä. Yksikön toiminta ulottuu läpi mati-riiorganisaation, ja tietyssä vaiheessa prosessia lähes koko organisaatio – niin Suomessa kuin ulko-maan toimipisteissä – osallistuu ennakoitityöhön.

Ennakointiprosessi toimii Tekesissä kolmivuotisen syklin mukaan: ensimmäisenä vuonna tehdään laaja ennakointi, toisena tehdään skenaariotyö ja kolmantena uudistetaan strategian sisältölinjauk-set. Signaaleja ja muutosvoimia tarkastellaan jat-kuvasti. Ennakointiprosessissa ovat mukana niin Tekesin kotimaiset ja ulkomaiset asiantuntijat kuin suomalaisen innovaatioympäristön muut toimijat: muun muassa ministeriöt, Finpro, Finnvera, VTT, Sitra, Suomen akatemia, elinkeinoelämän järjestöt ja alueelliset organisaatiot. Tekes voi itse reagoi-da havaittuihin signaaleihin esimerkiksi käynnistä-mällä uuden ohjelman. Signaali voi liittyä yksittäi-sen yrityksen tai organisaation toimintaan, jolloin Tekes avaa keskustelun näiden tahojen kanssa.

3 CLEANTECH-ENNA-KOINTISELVITYKSEN STRATEGIA JA LÄHESTYMISTAPA

Uudenmaan TE- keskuksen 25.2.2009 tilaaman en-nakoitiselvityksen lähtökohtana oli ennakoinnista kiinnostuneiden yritysten ennakointi- ja kehittämis-tarpeet. Selvitys on luonteeltaan liiketoimintaosaa-misen kehittämis- ja ennakoititarvekartoitus jossa analysoitiin ja selvitettiin hankkeeseen valitun yri-tysryhmän liiketoiminnan ja tulevaisuuden kannal-ta merkittäviä muutostekijöitä kuten lainsäädäntö, teknologia- ja kohdemarkkinoiden talouden kehitys. Lainsäädäntöosiossa analysoitiin CleanTech alan yritysten kannalta merkittäviä direktiivejä joilla on vaikutusta yrityksen tuotekehitykseen, tuotantoon ja koko liiketoimintaan. Selvityksessä mukana olevien Cleantech- yritysten kannalta tärkeimpiä ympäristö-alan direktiivejä ovat mm. IPPC, akku- ja paristodi-rektiivi, EuP, uusi ilmanlaatudirektiivi, rakennusten

energiatohokkuusdirektiivi sekä WEEE ja RoHS-direktiivit. Kierrätysliiketoiminnan kannalta tärkeitä direktiivejä ovat akkudirektiivi ja sähkö- ja elektronikaaromun kierrätykseen liittyvä WEEE-direktiivi. Energiaa käyttävien tuotteiden suunnitteluun ja niiden energiatohokkuuteen on olemassa EuP-direktiivi joka kohdistuu tuotesuunnitteluun ja tuotteen ympäristövaikutusten huomioimiseen elinkaarinäkökulmasta. Ilmansuojeluun ja savukaasujen mittauksiin on olemassa tärkeät LCP- ja WID direktiivit joissa on esitetty jopa pitkälle meneviä vaatimuksia savukaasujen mittaustaitteiden tarkkuuden ja kalibrointistandardien suhteen. Lähes kaikki yritykset kirjassivat tärkeimmäksi asiaksi ennakkoinnin kannalta EU-direktiivit yhdeksi kolmesta tärkeimmästä ennakkointitarpeesta.

EU:n energia- ja ilmastopaketti tulee avaamaan myös uusia markkinoita monille cleantech-yrityksille. Ennakointihankkeen käynnistyskokouksessa puolet hankkeeseen osallistuneista yrityksistä nimesi tämän asian yhdeksi kolmesta tärkeimmästä ennakkointitarpeesta. Tarkasteltaessa liiketoiminnan kasvua CleanTech sektorilla on yleisesti tunnettua että suurin kasvu tulee tapahtumaan E7-maissa joihin kuuluvat Kiina, Venäjä, Intia, Brasilia, Indonesia, Meksiko ja Turkki. PriceWaterhouseCoopers selvityksessään The World in 2050 on analysoinut että

E7-maiden talous on 50% suurempi kuin G7 maiden talous vuoteen 2050 mennessä [11]. Puolet kokoukseen osallistuneista yrityksistä kirjasi prioriteetteihinsa kasvavista talouksista Kiinan talouden ja tärkeäksi ennakointiselvityksen kannalta ml. kaupan tekniset esteet, lainsäädäntö ja markkinat.

Käynnistyskokouksessa Uudenmaan OSKE:n ja yritysten kanssa sovittiin 2 workshop-tilaisuuden järjestämisestä yritysten priorisoimilta ennakkoinnin aihealueilta. Workshoppeissa käydään läpi yrityskohtaisia caseja joka mahdollistaa sen että yritykset oppivat ennakointiprojektissa myös toisiltaan erilaisia johtamismalleja ja parhaita käytäntöjä. Konsultin ja yritysten kanssa sovittiin myös yrityskohtaisesta sparrauksesta hankkeen aikana missä konsultti ja yritysten avainhenkilöt osallistuvat tiedon keruuseen yhteistyössä. Workshoppien aikataulut sovitaan erikseen OSKE:n kanssa myöhemmin.

3.1 Yritysten ennakointi- ja kehittämistarpeet

Selvitykseen osallistuvien yritysten ennakointitarpeista keskeisiä esiin nousseita teemoja:

| Yritys | Toimiala | Ennakointitarpeet |
|--------------------------------|---|---|
| Enfucell Oy | Painettavat virtalähteet | Akku- ja paristodirektiivin sekä WEEE-direktiivin vaikutukset liiketoimintaan, kaupan tekniset esteet Kiinassa ja USA:ssa |
| Enervent Oy/Ensto Oy | Ilmanvaihtolaitteiden valmistus | Materiaalivaatimukset green building rakentamisessa eri EU-maissa |
| Fatman Oy | Kiinteistöjen hallintapalvelut | EU-direktiivit kiinteistöalalla, EU:n energia- ja ilmastopaketin vaikutukset, markkinoiden kehitys EU-maissa, Kiinassa ja Venäjällä |
| FEVT Oy | Akunhallintaelektroniikka sähköautoihin | EU:n energia- ja ilmastopaketin vaikutus ja päästörajoitusten vaikutus sähköautojen markkinoihin, tulevaisuuden standardit sähköautoihin ja juniin, EU:n suosimat teknologiat, Kiinan markkinat sähköautoille |
| Helsinki Aerosol Consulting Oy | Aerosolien mittaus | Ilman laadun direktiivit aerosolihiukkasista, uudet innovaatiot ja asiakassegmentit |
| MIP Electronics Oy | Mittalaitteiden valmistus ja maahantuonti | Lainsäädäntö ja sen kehittyminen EU:ssa ja USA:ssa |
| Nab Labs laboratories Oy | Prosessi- ja ympäristöanalytiikka | Uusi IPPC-direktiivi, uudet analytiikkamenetelmät, odour mittaukset |
| Sintrol Oy | Mittalaitteet ja analysointit | Pienpartikkelidirektiivi, lainsäädäntö pölyn mittaamiseen USA:ssa ja Kiinassa |

Taulukko 1. Selvityksessä mukana olevien Cleantech-yritysten ennakointitarpeet.

- Uudet EU-direktiivit
- EU:n energia- ja ilmastopakettien vaikutukset
- Kaupan tekniset esteet kohdemaissa
- Kiinan talouden kehittyminen

3.2 Cleantech-yritysten liike toimintaan vaikuttavat muutostekijät ja megatrendit

Taustaa

Vihreän talouden merkitys Euroopan talouden veturina on maailmanlaajuisen talouslaman keskellä jo nyt erittäin merkittävä. WWF:n tekemän raportin perusteella Euroopassa on jo tällä hetkellä 3,4 miljoonaa vihreää työpaikkaa ja vihreän talouden työpaikat ylittävät jo raskaan valmistavan teollisuuden työpaikat EU-maissa. Kaivosteollisuudessa, sähkö- ja kaasuhuollossa, öljynjalostuksessa, sementtiteollisuudessa ja rauta- ja terästeollisuudessa työskentelee enää 2,8 miljoonaa eurooppalaista. Talouden elvyttämiseen on maailmanlaajuisesti käytetty yhteensä n. 2200 mrd euroa ja tästä elvytyspaketista on käytetty 300 mrd euroa ilmastopolitiikkaan mutta asiantuntijoiden mukaan tämäkin summa ei riitä.

Euroopan vihreät työpaikat

- Uusiutuva energia 400 000
- Energiatehokas liikenne 2,1 miljoonaa
- Energiatehokkaiden tuotteiden ja palvelujen tuotanto 900 000
- Epäsuoria työpaikkoja 5 miljoonaa

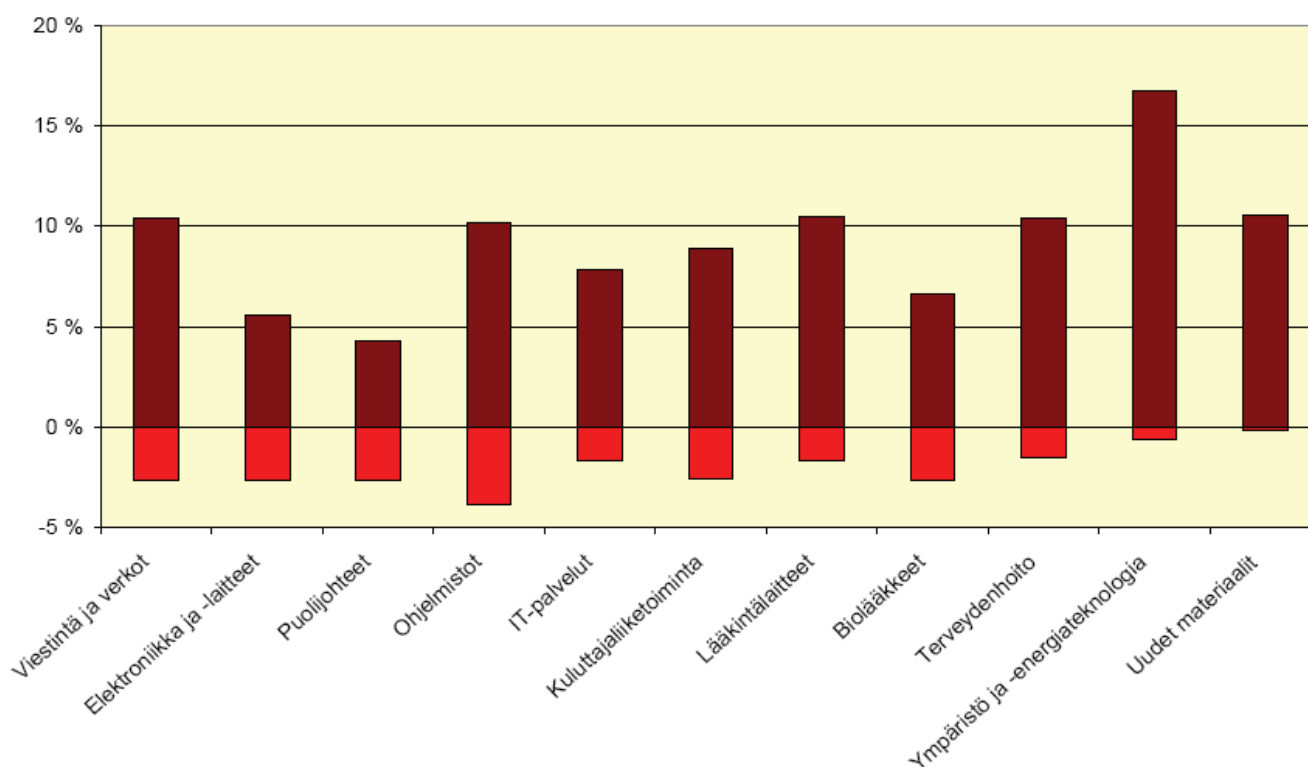
Raskaan teollisuuden työpaikat

- Kaivosteollisuus 700 000
- Sähkö- ja kaasuhuolto 1,6 miljoonaa
- Öljynjalostus 100 000
- Sementtiteollisuus 53 000
- Rauta- ja terästeollisuus 350 000

Taulukko 2. Työpaikkojen jakauma vihreässä taloudessa ja raskaassa teollisuudessa [12]

EU:n virkamiesten mukaan nykyisellä politiikalla uusia vihreitä työpaikkoja syntyy nettomääräisesti 1,4 miljoonaa vuoteen 2020 mennessä. [12].

Uusista työpaikoista 60-70% syntyy uusiutuvien energialähteiden tuotantoon, kuten biopolttoainien, biomassan prosessointiin, aurinkopaneelien valmistukseen ja tuulienergiaan. Erityisesti biomassan prosessoinnissa Suomi on johtavia maita maailmassa.



Kuva 1. Global trends in venture capital 2006 survey. Deloitte [13].

Energia- ja ympäristöklusteri on myös Suomen talouden erittäin tärkeä tukipilari. Tuotannon arvo Suomessa on 32 mrd € ja viennin arvo Suomesta 12 mrd €. Ala työllistää Suomessa jo 62 000 hlöä [13]. 500 suurimman pääomasijoitusyhtiön mukaan energia- ja ympäristötoimialan kasvu seuraavan viiden vuoden aikana on yli 16 %. (Kuva 1). Globaalisti talouskriisistä huolimatta maailmantalouden harvoja tämän hetken kasvualueita ovat sijoitukset energiatehokkuuteen ja uusiutuviin energiamuutoksiin (eQ pankki, Mats Söderström, Believing the Future- kilpailukykyä ennakkoinnista seminaari 2009)

Energia- ja ympäristöteknologian vahvuus-alueita Suomessa

- Energiaintensiiviset teollisuuden prosessit
 - Metso Oyj, Andritz Oyj, Outotec Oyj
- Teollisuusautomaatio ja sähkövoimatekniikka
 - ABB Oy, Vacon Oyj, Nokian Capacitors Oy
- Virtalähteiden valmistus
 - Salcomp Oyj, Efore Oyj, Kempower Oy, Powernet Oy, FEVT Oy, European Batteries Oy, Enfucell Oy
- Poltto- ja kaasutustekniikat
 - Foster Wheeler Energia Oy, Metso Power Oy, Wärtsilä Oyj, MW-Power Oy
- Puupolttoaineiden korjuu- ja käsittelytekniikat
 - John Deere Forestry Oy, Ponsse Oyj, Kesla Oy, Raumaster Oy, Hollming Oy
- Biopolttoaineiden valmistus
 - Neste Oil Oyj, St1 Biofuels Oy, NSE-Biofuels Oy, Sarlin Oy, Preseco Oy
- Tuulivoima
 - ABB Oy, Moventas Oy, The Switch Oy, Rautaruukki Oyj
- Jätehuolto ja kierrätys
 - Kuusakoski Oy, Tana Oy, EcoSir Group, Molok Oy, CrossWrap Oy, BMH Technology Oy
- Vesihuolto
 - Uponor Oyj, Oras Oy
- Ympäristömonitorointi

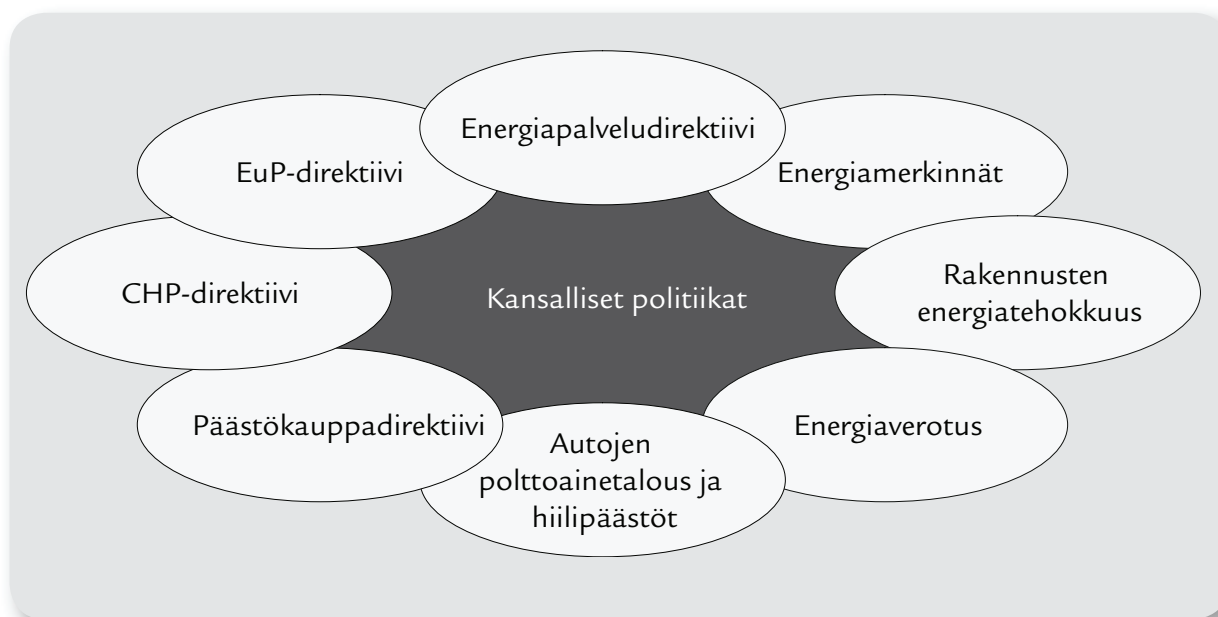
- Vaisala Oyj, Dekati Oy, MIP Electronics Oy, Sintrol Oy, Nablabs Oy, Ramboll Analytics Oy,
- Rakennusten energiatehokkuus
 - Ensto Oy, NCC rakennus Oy, Are Oy, DigiEcocity Oy, Fatman Oy
- Sähköautot ja litium akut
 - FEVT Oy, European Batteries Oy, AMC-motors Oy, MSc Electronics Oy, Ensto Oy, Fortum Oyj, Valmet Automotive Oy, Keliber Oy

Käymme läpi analyysi tyyppisesti tärkeimpiä yrityksiä koskevia muutostekijöitä kolmessa cleantech-segmentissä:

- Ilmansuojeluteknologia ja ilmanlaadun monitorointi (4)
- Sähköautot ja akkuteknologia (2)
- Green Building rakentaminen (2)

3.2.1. EU-lainsäädäntö

Cleantech yritysten liiketoimintaan vaikuttaa nyt ja tulevaisuudessa joukko energiatehokkuuteen liittyviä EU-direktiivejä joista tärkeimpiä on esitetty kuvassa 2. EU:n energia- ja ilmastopakettissa vuonna 2007 määriteltiin kasvihuonekaasujen vähennystavoitteeksi 20%, uusiutuvien energialähteiden osuudeksi 20% ja energiatehokkuuden parantamistavoitteeksi 20% vuoteen 2020 mennessä. Energiatehokkuustavoitteiden toteuttamista varten EU:ssa on julkistettu energiatehokkuuden toimintasuunnitelma (Energy Efficiency Action Plan, EEAP). EEAP toteutetaan pääasiassa kuvassa 2. mainituilla EU-direktiiveillä. [14].



Kuva 2. EU-maiden energiatehokkuustoimenpiteisiin vaikuttavat EU-direktiivit [14]

3.2.1.1 Energiatehokkuuteen liittyvät EU-direktiivit

EU:n energia- ja ilmastopakettien täytäntöönpanon kannalta tärkeimpiin energiatehokkuutta parantaviin EU-direktiiveihin kuuluvat:

- Päästökauppadirektiivi (2003/87/EY). EU:n päästökauppadirektiivin tarkoitus on saada EU:n jäsenmaat vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään kustannustehokkaalla tavalla ja pyrkiä täyttämään Kioton sopimuksen mukaiset tavoitteet. Päästökauppadirektiivi on ohjannut vuonna 2005 alkanutta EU:n sisäistä päästökauppaa. Direktiiviä muutettiin viimeksi EU:n ilmasto- ja energiapaketin yhteydessä vuonna 2008. Tällöin päätettiin EU:n sisäisen päästökaupan säännöistä kolmannella päästökauppajaksolla (2013-2020). Päästökaupassa mukana olevien tahojen tulee noudattaa direktiivin asettamia vaatimuksia, joita ovat muun muassa päästöluvan anominen ja laitosten vuotuisten hiilidioksidipäästöjen todentaminen. Lisäksi jokaisen laitoksen tulee palauttaa päästöjään vastaava määrä päästöoikeuksia. [14].
- Uusiutuvan energian direktiivi (RES-direktiivi). Euroopan unionin tavoitteena on nostaa uusiutuvan energian osuus 20 %:iin energian loppukulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. Uusiutuvia energialähteitä ovat muun muassa aurinkoenergia, vesivoima, tuulivoima, puuenergia, peltoenergia, biovoima ja lämpöpumput. Uusiutuvan energian direktiiviin on kirjattu jokaiselle jäsenvaltiolle omakohtaiset tavoitteet ja maat voivat itse päättää toimista, joilla tavoitteisiin päästään. Suomen tulee komission ehdotuksen mukaan nostaa uusiutuvan energian osuus 38 %:iin loppukulutuksesta, eli lisäysvelvoite on 9,5 prosenttiyksikköä. Suomessa käytettävistä uusiutuvista energiamuodoista tärkeimpiä ovat bioenergia, varsinkin puu ja puupohjaiset polttoaineet, vesivoima, tuulivoima, maalämpö ja aurinkoenergia. RES-direktiivi sisältää myös kaikille jäsenmaille asetetun yhteisen tavoitteen nostaa biopolttoaineen osuus liikenteessä 10 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä.

- Direktiivi ilmastointilaitteiden energiamerkinnöistä (2002/31/EY). Jäsenvaltiot ovat velvoitettuja pitämään huolta siitä että ilmastointilaitteet varustetaan energiamerkinnällä.
- Direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta (2002/91/EY). Jäsenvaltiot ovat velvoitettuja kehittämään energiastandardit korjattaville ja uusille rakennuksille, joiden pinta-ala on yli 1000 m², kehittämään uudet energiatodistukset rakennuksille ja ottamaan käyttöön lämmitys- ja ilmastointijärjestelmän säännölliset tarkistukset.[14]
- Direktiivi energian loppukäytön tehokkuudesta ja energiapalveluista (2006/32/EY). Direktiivi velvoittaa jäsenvaltioita 9% ohjeelliseen energiansäästöön kaudelle 2008-2016 ja käynnistettävä toimia jotka edistävät tätä tavoitetta. Suomessa toimeenpanevina työkaluina toimivat vapaaehtoiset energiatehokkuussopimukset joita koordinoi EK.Energiatehokkuus-sopimusten alle kuuluu päästökaupan ulkopuolelle jäävä teollisuus sekä liikenne ja yhdyskunnat.
- Direktiivi energiaa käyttävien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista (EuP- direktiivi, 2005/32/EC). Direktiivi asettaa suunnitteluvaatimukset energiaa käyttäville laitteille. Puitedirektiivi sisältää useita tuoteryhmäkohtaisia säädöksiä. Kansalliseen lainsäädäntöön Suomessa kuuluu mm. laki tuotteiden ekologiselle suunnittelulle ja energiamerkinnälle asetettavista vaatimuksista (1005/2008) ja valtioneuvoston asetus Vna 1/2009
- Sähkömoottorit (EY/640/2009)
- Kiertovesipumput (EY/641/2009)
- Televisiot (EY/642/2009)
- Kotitalouksien kylmälaitteet (EY/643/2009)
- Ulkoiset teholähteet (EY/278/2009)
- Loistelamput ja suurpainepurkauslamput (EY/245/2009)
- Ympärisäteilevät kotitalouslamput (EY/244/2009)
- Digisovittimet (EY/107/2009)
- Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden lepovirtakulutus (EY/1275/2008)

Säädösvalmistelun alla on tällä hetkellä seuraavia tuoteryhmiä [15]:

- Ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmät
- Sähköiset ja fossiilisia polttoaineita käyttävät lämmityslaitteet
- Ruoanvalmistuslaitteet
- Teollisuudessa tai laboratorioissa käytettävät uunit
- Työstökoneet
- Verkko-, tietojenkäsittely- ja tiedontallennuslaitteet
- Jäähdytys- ja jäädytyslaitteet
- Ääni- ja kuvannuslaitteet
- Muuntajat
- Vettä käyttävät laitteet

Etenkin rakennusten energiatehokkuuden sektorilla työskenteleville yrityksille on tärkeää seurata ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmien ja lämmityslaitteiden ekologisia suunnitteluvaatimuksia.

EuP- direktiivin tuoteryhmiä varten komissio on laatinut työsuunnitelman vuodelle 2009-2011 jossa kerrotaan tarkemmin direktiivin 2008/32/EY toteutuksesta.[15].

EuP- direktiivin vaikutukset tuotteiden ekologiseen suunnitteluun eri tuoteryhmissä

EuP- direktiivi on luonteeltaan puitedirektiivi jonka nojalla annetaan tuoteryhmäkohtaisia täytäntöönpanosäädöksiä. Tällä hetkellä hyväksytyjä ekologisia suunnitteluvaatimuksia on olemassa jo seuraaville tuoteryhmille:

3.2.1.2 Akkuihin ja paristoihin liittyvät EU-direktiivit

- Direktiivi paristoista ja akuista (2006/66/EY). Direktiivi velvoittaa tuottajayhteisöt kierrättämään kaikki paristot ja akut niiden muotoon, kokoon, koostumukseen tai käyttötarkoitukseen katsomatta. Keräystavoitteeksi on asetettu 25% viimeistään 26.9.2012 mennessä ja 45% viimeistään 26.9.2016 mennessä. Tuottajilta edellytetään että paristoja tai akkuja tarjotessaan heidän on otettava akut/paristot takaisin loppukäyttäjiltä maksutta. Tuottajat velvoitetaan myös rahoittamaan kaikki nettokustannukset jotka aiheutuvat kannettavien paristojen ja akkujen sekä ajoneuvoakkujen keräämisestä, käsittelystä ja kierrätyksestä.

3.2.1.3 Ilmanpäästöihin ja ilmanlaadun monitorointiin liittyvät EU-direktiivit

- Päästökauppadirektiivi (2003/87/EY).
- Ilmanlaatudirektiivi (2008/50/EY). Toukokuussa 2008 hyväksyttiin EU:n aluetta koskeva ilmanlaatudirektiivi jonka kansallisen täytäntöönpanon takaraja on kesäkuussa 2010. Direktiivin mukaiset tavoitearvot pienhiukkasten (PM_{2.5}) pitoisuudelle ovat 25 ug/m³ ohjeellisena tavoitearvona vuodelle 2010 ja sitovana raja-arvona vuonna 2015. Vuoteen 2020 mennessä pyritään raja-arvoksi asettamaan 20ug/m³. Lisäksi direktiivissä asetetaan tavoitteeksi pienhiukkasaltistuksen kansallinen vähentäminen 20% vuosien 2010-2020 välisenä aikana. Direktiivissä asetetaan myös vaatimus seurata ilmanlaatua tausta-alueilla, taajamissa, teollisuuslaitosten vaikutusalueella, alueilla jotka edustavat väestön yleistä altistumista. Erityisesti säädetään että yli 100 000 asukkaan kaupungeissa tulee olla yksi PM_{2,5} asema. PM₁₀-hiukkasille on säädetty raja-arvot jo aiemmissa direktiiveissä: vuodesta 2005 alkaen on säädetty, että PM₁₀-hiukkasten pitoisuus saa ylittää 50 ug/m³ 35 päivänä vuodesta. Koko

kalenterivuoden keskiarvon tulisi pysyä alle 40 ug/m³:ssa. Suomessa ilmanlaatua valvoo 13 alueellista ympäristökeskusta. Direktiivi tuo Suomeen mittausvelvoitteen ja Suomeen pitää perustaa 2-3 mittausasemaa joilla mitataan ilman laatua kaukana kaupungeista. Näin saadaan tietää pienhiukkastaso, jolle väestö laajalti altistuu. Suomessa erityisesti liikenteen ja puun pienpolton päästöt sisältävät terveydelle vaarallisia hiukkasia [16].

- IPPC- direktiivin (2008/1/EY) tarkoituksena on estää ja vähentää teollisuuslaitosten aiheuttamaa ympäristön pilaantumista. Direktiivi koskee suurimpia teollisuuslaitoksia kuten energiantuotantolaitoksia, öljynjalostamoja, metallien jalostusta, kaivoksia, kemian-teollisuutta, jätteenpolttolaitoksia ja kaatopaikkoja. Direktiivissä säädetään myös suurten ja keskisuurten teollisuuslaitosten ympäristölupamenettelystä. Vuoden 2007 lopulla komission uuteen IPPC- direktiiviin on sisällytetty LCP- direktiivi (2001/80/EY), WID- direktiivi (2000/76/EY) ja VOC- direktiivi (1999/13/EC). Se on siis eräänlainen kattodirektiivi joka määrittelee päästörajat yli 50 MW voimalaitoksille, jätteenpolttolaitoksille ja teollisuuslaitoksien VOC- päästöille. IPPC- direktiivissä on määriteltä myös päästörajat ilmanpäästöille ml. rikkidioksidi, typen oksidit ja hiukkaset. [17].
- IE- direktiivi (Industrial Emissions Directive). Vuoden 2007 lopulla komissio antoi teollisuuden päästöjä koskevan direktiiviehdotuksen (industrial emissions directive, ns. IE-direktiivi). Ehdotuksessa nykyisiä teollisuuden päästöjä koskevia direktiivejä yhdistetään ja uudistetaan siten, että IPPC- direktiiviin yhdistetään suuria polttolaitoksia (LCP) koskeva direktiivi, jätteenpolttodirektiivi, teollisuus- VOC-direktiivi sekä kolme titaanidioksiditeollisuutta koskevaa direktiiviä sekä näitä koskevat toimialakohtaiset erityisvaatimukset. Ehdotus sisältää muutoksia myös BATin

sitovuuden lisäämiseen ja BREFien aseman korostamiseen, uusien toimintojen lisäämiseen direktiivin soveltamisalaan, eräiden toimintojen luvanvaraisuuskynnyksen madaltamiseen, maaperäasioiden säätämiseen sekä tarkkailun, valvonnan ja raportoinnin täsmentämistä uusilla säännöksillä. Komission alustavan aikataulun mukaisesti direktiivi valmistunee vuoden 2010 loppuun mennessä[18].

- LCP- direktiivi (2001/80/EY). Direktiivi käsittelee suurien polttolaitoksien (teholuokka 50 MW tai sen yli) epäpuhtauksien rajoittamista ja ilmapäästöihin liittyviä monitorointivelvoitteita voimalaitoksissa myös hiukkaspäästöjen osalta. Jatkuvatoinnissa pölyn mittaukset voimalaitoksille joiden kapasiteetti 100 MW tai sen yli. Ilmapäästöjen osalta mittausvelvoite koskee SO₂, NO_x ja hiukkaspäästöjä. LCP- direktiivissä on määritelty CEN 14 181 ja 13 284 standardien mukaiset mittaussyklit kuivien savukaasujen mittaamiseen missä huomioitu QAL3 tarkistussyklit. Mittalaitevalmistajien kannalta direktiivi määrittelee CEN standardien puitteissa automaattisen referenssisignaalin tarkistuksen ja kontaminaation kompensoinnin optisilta pinnoilta. Mittausten sallittu epätarkkuus on 30% ja raja-arvot hiukkaspäästöille ovat 50 mg/m³ uusille voimalaitoksille joiden tehotaso on välillä 50-100 MW ja 30 mg/m³ yli 100 MW tai sen yli oleville polttolaitoksille. [19]
- WID-direktiivi (2000/76/EY). Direktiivi koskee käytännössä kaikkia jätteenpolto ja yhteispolttolaitoksia joissa jätettä käytetään myös energian tuottamiseen. Direktiivi koskee sekä uusia rakennettavia polttolaitoksia että vanhoja laitoksia. Direktiivin asettamat raja-arvot hiukkaspäästöille ovat 10 mg/m³ (energian tuotanto, haitallisten jätteiden ja sairaalajätteiden poltto) ja 50 mg/m³ 0-100 MW polttolaitoksissa (yhteispolttolaitokset

missä jätteen osuus termisestä tehosta 40%). 100-300 MW yhteispolttolaitoksissa raja-arvo on 30 mg/m³ [20].

- Teollisuus VOC- direktiivi (1999/13/EY). Direktiivi orgaanisten liuottimien käytöstä tietyissä toiminnoissa ja laitoksissa aiheutuvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen rajoittamisesta annettu eli ns. Teollisuus-VOC- direktiivi [21]

EU-direktiivien vaikutus ilmanlaadun monitorointiin

Uudet ilmapäästöjen hallintaan liittyvät direktiivit koskevat Suomessa epäsuorasti myös mittalaitevalmistajia ja analytiikkaosajia. Uudella lainsäädännöllä on vaikutusta suurien polttolaitosten päästövaatimuksiin ja raja-arvoihin. Tästä seuraa epäsuoria vaikutuksia mittalaitevalmistajien ja analytiikkapalveluja tarjoavien laboratorioiden liiketoimintaan. CAFE-ohjelmassa arvioitiin että alle 2.5 mikrometrin hiukkaset aiheuttivat EU-maissa 350 000 ennenai-kaista sydän- ja verisuonisairaiden kuolemantapausta vuonna 2000. Samana vuonna pienhiukkaset aiheuttivat EU:ssa yli 160 000 kroonista keuhkoputkentulehdusta. Rahassa mitattuna menetykset arvioidaan minimissään 270 mrd euroksi [22].

IE-direktiivi

Uusi teollisuuden päästöjä koskeva IE- direktiivi tuo vaikutuksia energiateollisuuteen ja raskaaseen teollisuuteen monin eri tavoin. Keskeiset kohdat komission ehdotuksessa ovat [23]:

- Ehdotuksessa ympäristöluvan päästöjen raja-arvot tulisi asettaa BREF:ssä kuvattujen päästötasojen mukaisesti, lupamenettelyn kansalliset joustomahdollisuudet tiukkenevat ja määräyksistä poikkeaminen olisi sallittua vain yksittäisissä erityistapauksissa.
- Nykyiset seitsemän teollisuuden päästöjä koskevaa direktiiviä yhdistetään yhdeksi direktiiviksi siten, että nykyiseen IPPC-direktiiviin yhdistetään suuria polttolaitoksia (LCP) koskeva direktiivi, jätteenpolttodirektiivi (WID), teollisuus VOC-direktiivi sekä

kolme titaanidioksiditeollisuutta koskevaa direktiiviä sekä näitä direktiivejä koskevat määräykset ja muut toimialakohtaiset erityisvaatimukset.

- IE- direktiiviehdotukseen kuuluvat myös maaperän monitorointi- ja kunnostusvelvoitteet.
- Raja-arvojen tiukennukset: erityisesti suurille polttolaitoksille ehdotetut päästövaatimukset ovat kireät.
- Olemassa oleville laitoksille annetaan siirtymäaikaa vain 2014 tai 2016 saakka.

Raja-arvojen tiukennusvaatimukset tulevat vaikuttamaan myös mittalaitteille asetettaviin tarkkuusvaatimuksiin ja analyysipalveluihin mm. pölyn, SO₂ ja NO₂ pitoisuuksien mittaamisen osalta. Jätteenpolttolaitoksien osalta päästöjen raja-arvot ja mitattavien parametrien lukumäärä on paljon tiukempi kuin LCP-laitoksissa. Mitattaviin päästöihin kuuluu kloorivety (HCL), fluorivety (HF) ja orgaaniset aineet. Raja-arvojen muutokset IE- direktiivissä hiukkaspäästöille tulevat olemaan komission ehdotuksen mukaan seuraavat [23]:

Öljynjalostamoiden monipolttolaitoksille päästöjen raja-arvot SO₂:n osalta ovat 1000 mg/Nm³ joille lupa on myönnetty ennen 27.11.2002. Muille jalostamoiden polttolaitoksille raja-arvo on 600 mg/Nm³.

| Pilaava aine | Pitoisuus (mg/Nm ³) |
|---|---------------------------------|
| Hiukkasten kokonaismäärä | 30 |
| HCl | 10 |
| HF | 1 |
| NO _x | 500 |
| Dc + T1 | 0,05 |
| Hg | 0,05 |
| Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V | 0,5 |
| Dioksiinit ja furaanit (ng/m ³) | 0,1 |

Taulukko 6. Jätteenpolttolaitoksille asetetut raja-arvot pilaaville aineille (jatkuvat mittaukset). IE-direktiiviehdotus. Päästöraja-arvoja sovelletaan vuorokausikeskiarvoina seuraaviin päästöihin [23].

| Nimellinen lämpöteho (MW th) | Kivihiili ja ruskohiili | Biomassa ja turve | Nestemäiset polttoaineet |
|------------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|
| 50-100 | 30 | 30 | 30 |
| 100-300 | 25 | 20 | 25 |
| > 300 | 20 | 20 | 20 |

Taulukko 3. Hiukkaspäästöjen raja-arvot (mg/Nm³) kiinteitä tai nestemäisiä polttoaineita käyttävien polttolaitosten osalta lukuun ottamatta kaasuturbiineja tai kaasumootoreita. IE-direktiiviehdotus [24].

| Nimellinen lämpöteho (MW th) | Kivihiili ja ruskohiili | Biomassa | Turve | Nestemäiset polttoaineet |
|------------------------------|-------------------------|----------|-------|--------------------------|
| 50-100 | 400 | 200 | 300 | 350 |
| 100-300 | 250 | 200 | 300 | 250 |
| > 300 | 200 | 200 | 200 | 200 |

Taulukko 4. Rikkidioksidipäästöjen (SO₂) raja-arvot (mg/Nm³) kiinteitä tai nestemäisiä polttoaineita käyttävien polttolaitosten osalta lukuun ottamatta kaasuturbiineja tai kaasumootoreita. IE-direktiiviehdotus [24].

| Nimellinen lämpöteho (MW th) | Kivihiili ja ruskohiili | Biomassa | Turve | Nestemäiset polttoaineet |
|------------------------------|---------------------------------------|----------|-------|--------------------------|
| 50-100 | 300 ruskohiilen pölypolton osalta 450 | 300 | 300 | 450 |
| 100-300 | 200 | 250 | 300 | 200 |
| > 300 | 200 | 200 | 200 | 150 |

Taulukko 5. NO_x-päästöjen raja-arvot (mg/Nm³) kiinteitä tai nestemäisiä polttoaineita käyttävien polttolaitosten osalta lukuun ottamatta kaasuturbiineja tai kaasumootoreita. IE-direktiiviehdotus [24].

IE-direktiiviehdotuksen mahdolliset vaikutukset päästöjen mittausmenetelmiin

- Savukaasujen CO-pitoisuus on mitattava jatkuvasti kaikissa kaasumaisia polttoaineita käyttävissä, nimelliseltä kokonaislämpöteholtaan vähintään 100 MW laitoksissa
- Päästöraja-arvojen osalta yhden mittaustuloksen 95% luottamusvälin arvo ei saa ylittää 10% päästöjen raja-arvosta CO-mittauksissa.
- Suurien polttolaitosten osalta päästöjen raja-arvot ovat erittäin kireät ja laitevalmistajat joiden laitteiden mittaustarkkuus on ollut riittävä vanhan direktiivin aikana, joutuvat ehkä tekemään parannuksia savukaasuanalysaattorien tarkkuuteen liittyen. Tämä tarkoittaa usein panostuksia tuotekehitykseen.

IE- direktiiviehdotuksen vaikutukset VOC-päästöjen raja-arvoihin ja teollisuuden aloihin

IE-direktiivi sisältää myös uusia säädöksiä VOC-päästöjen raja-arvoihin (poistokaasujen päästörajat mg/Nm³). Kynnysarvot liuottimen vuotuiselle käytölle ja päästöraja-arvot on määritelty eri teollisuusprosesseille jotka vaativat liuottimien jatkuvaa käyttöä. Uudessa IE- direktiivissä näitä teollisuudenaloja on määritelty yhteensä 20. [23]

Ilmanlaatudirektiivi

Uusi ilmanlaatudirektiivi (2008/50/EY) tuli voimaan 11. kesäkuuta 2008. Direktiivin tavoitteena on yksinkertaistaa ilmanlaatua koskevaa lainsäädäntöä ja poistaa päällekkäisyyksiä yhdistämällä ilmanlaadun puitedirektiivi ja kolme johdannaisdirektiiviä, jotka koskevat rikkidioksidin, typpidioksidin, typen oksidien, lyijyn, hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), hiilimonoksidin, bentseenin ja otsonin pitoisuuksia ilmassa.

Uutena elementtinä sääntelyn piiriin tulevat pienhiukkaset (PM_{2,5}). Lisäksi tarkoituksena on uudistaa raportointikäytännöt ja korvata ilmanlaatu-tietojen vaihtoa koskeva neuvoston päätös uudella direktiivillä ja sen nojalla annettavalla komission päätöksellä. Ilmanlaadun neljännen johdannaisdirektiivin (metallit ja PAH –yhdisteet) säännökset on tarkoitus sisällyt-

tää direktiiviin myöhemmin. Jäsenvaltioiden on pantava direktiivi käytäntöön 11.6.2010 mennessä [16].

Ilmanlaatudirektiivin pääasiallinen sisältö- ja tavoitteet

- Nykyiset raja-arvot ja otsonin tavoitearvot ennallaan
- Pienhiukkaset mukaan sääntelyyn
- Säilytetään vanhat joustoelementit pääosin ennallaan
 - Mahdollisuus poiketa raja-arvoista jos ylitys johtuu luontoperäisestä kuormituksesta
 - Mahdollisuus poiketa PM₁₀ raja-arvoista jos ylitys johtuu talvihiekoituksesta
- Tehostetaan seurantaa ja edistetään mallien käyttöä
- Parannetaan mittausjärjestelmien laatua ja vertailukelpoisuutta
 - Laadunvarmistusjärjestelmät (QA/QC)
 - Ekvivalenttisuusvaatimukset
 - Vertailulaboratorion akkreditointi
- Tehostetaan tietojen keräämistä ja raportointia

Ilmanlaatudirektiivin aiheuttamat toimenpiteet Suomessa

Vuonna 2007 tehtyjen mittauksen perusteella pienhiukkasten vuosipitoisuudet vaihtelivat 7-9,5 ug/m³ välillä ja korkeimmat vuorokausipitoisuudet olivat 35 ug/m³. Mittauksen mukaan vuosikeskiarvot jäivät kaikkialla Suomessa alle 15 ug/m³. Pienhiukkasten raja-arvot, tavoitearvot ja altistuskatto eivät näin ollen vaatisi Suomessa erityistoimenpiteitä. Direktiivi ei näin ollen myöskään tule avaamaan erityisiä liiketoimintamahdollisuuksia, ainakaan Suomessa. Direktiivi avaa kuitenkin vientiin liittyviä liiketoimintamahdollisuuksia kun alueelliset ympäristöviranomaiset parantavat mittausjärjestelmiään pienhiukkaspitoisuuksien mittaamiseksi Euroopan suurkaupungeissa. Vuonna 2009 on tullut voimaan myös ISO 23210 standardi koskien PM_{2,5} ja PM₁₀ pienhiukkasten konsentraation yhtäaikaista mittaamiseen savukaasuista pistemäisistä lähteistä esim. sementti -ja terästehtaista ja voimalaitoksista. Pienhiukkasten mittausinstrumentteja valmistaa Suomessa Dekati Oy joka on myös markkinajohtaja alallaan Euroopassa [25].

Pienhiukkasten mittalaitteita tarvitaan mm. seuraavissa sovellutuksissa:

- Polttoprosessien säätö ja seuranta (Diesel, Öljy, biopolttoaineet, hiili)
- Autojen pienhiukkaspäästöjen seuranta
- Sisäilman ja ulkoilman laadunmittaukset
- Aerosolihiukkasten tutkimus
- Lääketutkimus
- Turvallisuus ja sotilassovellukset
- Nanotekniikka ja materiaalien prosessointi

Monet sovellutusalueista liittyvät työturvallisuuteen ja niihin liittyviin mittaustarpeisiin jotka ovat ilmanlaatudirektiivin ulkopuolella.

3.2.2 Ilmansuojeluteknologia

Tarkasteltaessa ilmansuojeluteknologian toimialaan liittyviä muutostekijöitä niistä tärkeimpiä yritysten mukaan olivat:

- Uudet analyysimenetelmät ja standardit
- Lainsäädännön kehittyminen
EU:ssa, Kiinassa ja Yhdysvalloissa
hiukkaspäästöjen mittauksissa

3.2.2.1 Uudet analyysimenetelmät ja standardit ilmanpäästöjen mittauksessa

Dioksiinien ja furaanien mittaukset

Useissa testeissä on todettu että jätteenpolttoprosessissa syntyneitä dioksiineja ja POP- yhdisteitä (Persistent Organic Pollutants) ei voida luotettavasti monitoroida manuaaliseen näytteenottoon perustuen koska pistemäinen mittaus edustaa vain 1-2 promillea laitoksen toiminta-ajasta normaaleissa käyttöolosuhteissa. Jätteenpolttolaitokset tuottavat käynnistyksen aikana tyypillisesti jopa 1000 kertaisia dioksiinipitoisuuksia normaaliin ajoon verrattuna. Koska jatkuvatoiminen mittaus ei sovellu vertailumittauksena dioksiineille ja furaaneille (PCDD/F) soveltuvin näytteenotto ja mittaustapa on AMESA (Adsorption Method for Sampling of Dioxins and Furans). Tärkeänä standardina dioksiinien ja furaanien näytteenoton ja validointimittausten suhteen on EN 1948-5. Furaanien ja dioksiinien mittauksia varten on perustettu standardityöryhmä CEN/TC 264 WG 1.

Jatkuvatoimisten mittalaitteiden sertifiointi

Jatkuvatoimisille savukaasujen mittalaitteille on kehitetty uusi testausstandardi joka määrittelee kriteerit ja mittalaitteiden ominaisuuksien testauksen jatkuvatoimisille mittalaitteille jotka mittaavat kaasuja ja partikkelipitoisuuksia savukaasuista pistemäisistä lähteistä. Tärkeimmät standardit ovat EN 15267-1 ja EN 15267-3. Standardi sisältää proseduurit myös QAL1 ja QAL3 kalibrointivaatimuksille. EN 15267 standardiin sisältyy myös Saksan ja Iso-Britannian sertifiointilaboratorioiden kuten TUV:n ja MCERTS:n hyväksyntäprosessit joten erillisiä maakohtaisia sertifiointeja ei enää tarvita. Vanha EN 14181 standardi jää siten ajan myötä pois [26].

Hajumittaukset

Hajunäytteiden käsittelyä ja pitoisuuden mittausta varten on olemassa ISO 17025 UKAS standardi. Palvelun tarjoajia tällä sektorilla on Suomessa ja Euroopassa erittäin vähän. Iso-Britanniassa palveluja tarjoaa Odournet UK Ltd joka on ensimmäinen UKAS akkreditoinnin saavuttanut laboratorio Englannissa [27]

Pienhiukkasten analyysimenetelmät

Suosituimpia menetelmiä pienhiukkasten lukumäärän ja jakauman määrittämiseen on ELPI (Electric Low-Pressure Impactor). Pienhiukkasten morfologiaa ja alkuperän selvittämistä varten käytetään yleisesti mm. pyyhkäisyelektronimikroskooppia (SEM) ja FIB-analyysiä (Focused ion Beam). ISO TC 146 SC1 WG 20 standardia käytetään mittaamaan PM 2,5 ja PM10 hiukkasten emissioita (alle 40 mg/m³) savupiipuista [28] ISO 23210 on uusi 2009 voimaan tullut standardi pienhiukkasten simultaanista mittauksista varten PM2,5 ja PM10 partikkeleista ELPI- impektoreilla.

Diffuusien lähteiden mittaukset

Diffuusit kaasumaiset emissiot kuten VOC, NOx, NO2 pystytään mittaamaan DOAS- menetelmällä joka on perustuu differentiaaliseen vertailumittaukseen (Differential Optical Absorption Spectroscopy). Muita käytettyjä menetelmiä diffuusien lähteiden mittaamiseen ovat mm. FTIR ja QCLAS (Quantum Cascade Laser Absorption Spectroscopy). Pienien kaasupitoisuuksien mittaamiseen diffuusista ja pistemäisistä lähteistä on käytetty myös fotoakustista spektroskopi-

aa (Photo-Acoustic Spectroscopy) missä laservalon energia muuttuu kaasumaisessa näytteessä ääneksi jonka ultraäänispektristä voidaan FT-menetelmällä määritellä emissiotyyppi ja sen pitoisuus.

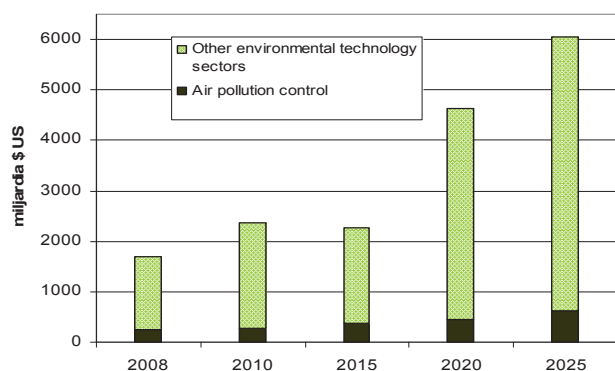
Jatkuvatoimisten mittalaitteiden (AMS) laadunvarmistus

EN 14181 on standardi joka määrittelee jatkuvatoimisten mittalaitteiden laadunvarmistuksen käyttäen neljää eri testiä QAL1 soveltuvuustesti, QAL2 asennus ja kalibroitarkistukset AMS-laitteille, QAL3 joka on driftin ja tarkkuuden valvonta toiminnan aikana. Neljäs ja viimeinen testi on vuosittainen kuntotarkastus eli AST [29] Mittalaitteiden tarkistuksen saa suorittaa ulkopuolinen laboratorio tai konsultti-toimisto jolla on asianomaiset luvat sen tekemiseen. Suomessa testejä tekee mm. VTT ja Ramboll.

3.2.2.2 Ilmansuojeluteknologian markkinoiden kehitysnäkymät

EU:n energia- ja ilmastopakettista huolimatta hiilivoiman merkitys energian tuotantotapana tulee kasvamaan tulevaisuudessa entisestään. Hiilen polttamisesta aiheuttamat päästöt ovat merkittävät ja vaadittavat investoinnit ilmansuojeluun ovat suuret. Kokonaisuudessaan kansainvälisten ympäristöteknologian markkinoiden, uusiutuva energia mukaan lukien, arvioidaan kasvavan 1600 mrd USD:stä aina 7400 mrd USD:n vuoteen 2025 mennessä. Vuonna 2007 ilmansuojeluun liittyvien teknologioiden markkinat olivat 237 mrd USD, ja sen arvioidaan kasvavan 616 mrd USD:n vuonna 2015 [30]

Ilmansuojeluun liittyvät päämarkkina-alueet sijaitsevat tällä hetkellä Euroopassa, Kiinassa, Aasiassa Yhdysvalloissa ja Japanissa.

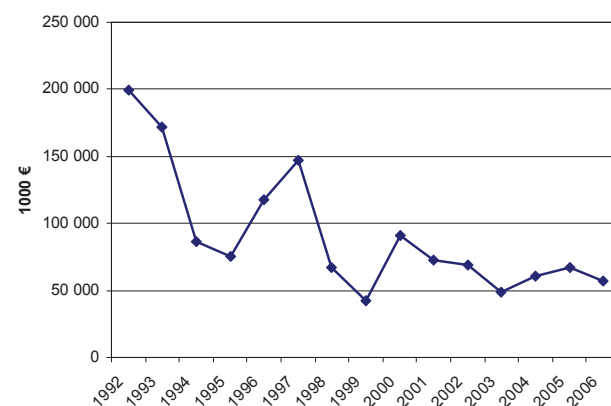


Kuva 3. Globaalit ympäristöteknologian ja ilmansuojelun markkinat (Helmut Kaiser Consultancy 2007) [30]

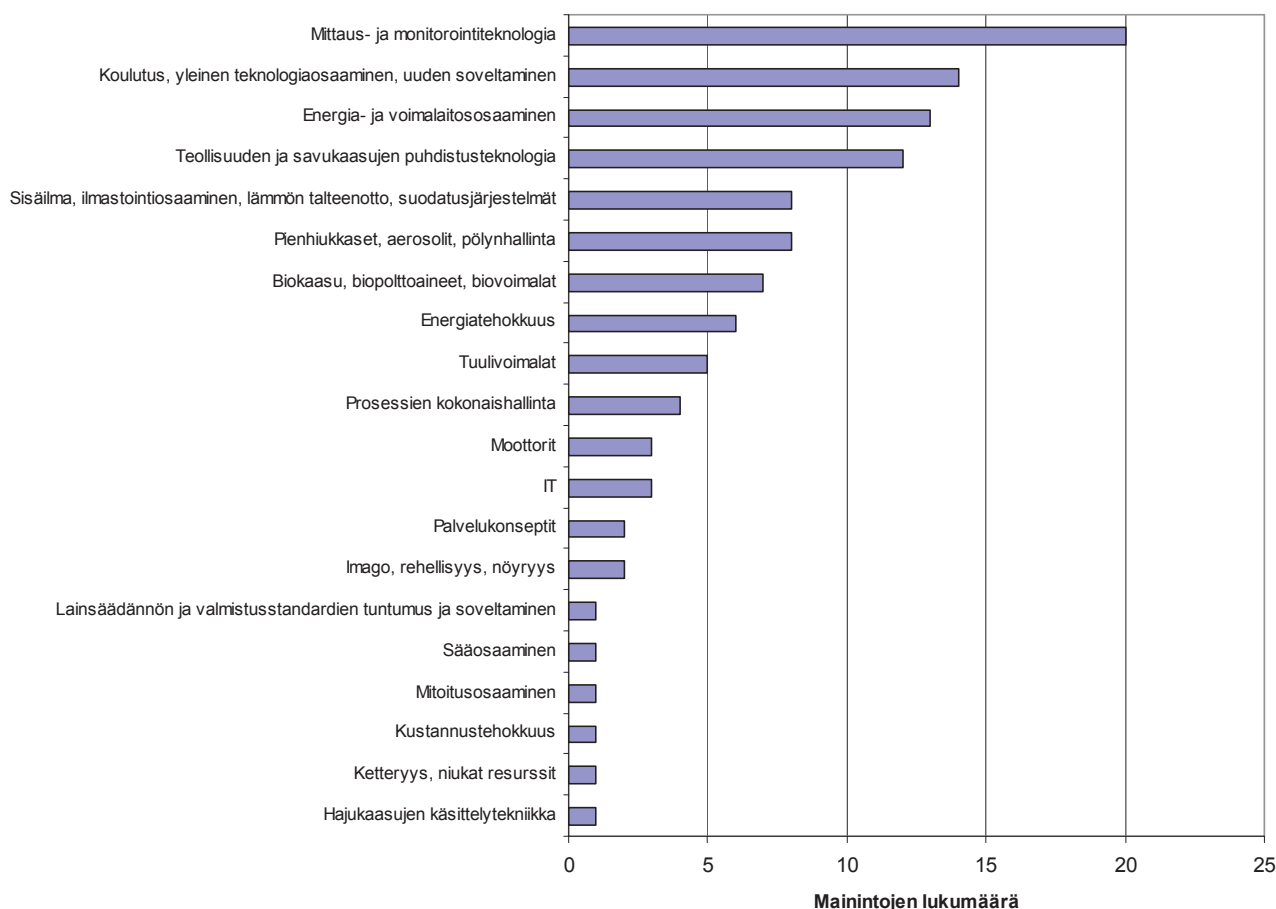
Suomen ilmansuojelun markkinat

Suomen ympäristöliiketoiminnan arvo oli vuonna 2007 arviolta 4,5 mrd € Sitran tekemän selvityksen mukaan. Ilmansuojeluteknologian kaupan arvo oli tästä neljännes eli noin 1,1 mrd €. Ilmansuojeluteknologian kasvu on Suomessa ollut maltillista ja sen työllistävä vaikutus ei ole kasvanut Suomessa merkittävästi. Syynä tähän on kova kansainvälinen kilpailu missä mm. Saksa on pärjännyt esim. savukaasujen puhdistusjärjestelmien ja mittalaitteiden toimittajana erittäin hyvin. Ympäristömonitoroinnin osuus koko ilmansuojelun markkinoista on arviolta noin 10%. [30]. Suomen osuus globaaleista ilmansuojelun markkinoista on KTM:n ja kansainvälisten markkina-arvioiden mukaan 0,4 %. Esimerkiksi Suomen jätehuollon ja kierrätysteknologian osuus globaaleista markkinoista on 0,1 %. [30]

Ilmansuojelun merkitys energia-alan ympäristöinvestoinneissa on Suomessa aina ollut erittäin suuri. Vuonna 2006 energiateollisuudessa 90% ympäristöinvestoinneista kohdennettiin ilmansuojeluun. Valtaosa investoinneista fokusoitui savukaasujen puhdistusteknologioihin. Ilmansuojeluinvestoinnit ovat Suomessa laskeneet rajusti 15 vuoden aikana [30]. Teollisuuden ympäristönsuojelun käyttö- ja kunnossapitomenot ovat kuitenkin kaksinkertaistuneet vuodesta 1995. Teollisuus käytti vuonna 2005 100 miljoonaa € enemmän ilmansuojeluun liittyviin käyttö- ja kunnossapitomenoihin kuin vuonna 1995 [30]



Kuva 4. Suomen teollisuuden ilmansuojeluinvestoinnit 1992-2006 (2008 tilastokeskus).



Kuva 5. Energia- ja ilmansuojelualan yritysten käsitys alan kilpailukykyistä ja erityisosaamisesta [30].

Ilmanpäästöjen mittalaitteiden maailmanmarkkinat

Ympäristöteknologian alalla ympäristömittausten ja monitoroinnin maailmanmarkkinat ovat 6,0-6,5 mrd € kattaen instrumentit, informaatiojärjestelmät ja ohjelmistot. Suomessa markkinoiden koko on 24 miljoonan € luokkaa. Suomen pienet kotimarkkinat asettavat siis jo alkumetreillä vaatimuksen alan kansainvälistymiselle. Alan kasvu on erittäin maltillista, 3% luokkaa ja kysyntää luokitella lähinnä uusien EU-direktiivien ja standardien tulo markkinoille. Laadun varmistuksen ja mittauksen jäljitettävyyden merkitys kasvaa. Ilman laadun ja ilmanpäästöjen mittausten kokonaismarkkinat on 1 mrd USD:n luokkaa vuonna 2009 (McIlvaine Company). Ilmanpäästöjen jatkuvatoiminen mittaus muodostaa noin puolet markkinoista 580 miljoonaa USD. Jatkuvatoimisten mittalaitteiden kysyntä kohdistuu lähinnä uusiin hiilivoimalainvestointeihin Euroopassa, USA:ssa ja Kiinassa. Tyypin ja rikinpoistolaitoksia asennetaan jälkiasennuksena myös Itä-Euroopan maissa joka luo markkinoita myös jatkuvatoimisille mittalaitteille joita tarvitaan puhdistusprosessin hallin-

taan. Kansainvälisiin mittalaitemarkkinoihin merkittävästi vaikuttaneita päätöksiä ovat mm. EU:n LCP- ja WI-direktiivit, IPPC-direktiivi, ilmanlaatudirektiivi ja Yhdysvalloissa EPA:n Clear Skies Act joka asettaa rajoituksia SO₂:n ja NO_x:n lisäksi elohopeapäästöille ja velvoittaa hiilivoimalat elohopeamittauksiin [30].

Pienhiukkasten monitorointitarpeen arvioidaan maailmalla kasvavan. Kysyntää tulee lisäämään liikenteen päästöjen mittaukset ja kaupunkien ilmanlaadun valvonta. Kysyntää pienhiukkasten mittauksille lisää biopolttolaitoksien kasvu ja aerosoliteollisuuden tarve prosessien monitorointiin.

3.2.2.3 Suomalaisen ilmansuojeluteknologian kilpailukyky

VTT:n vuonna 2008 tekemän tutkimuksen mukaan suomalaisen ilmansuojeluteknologian kansainvälinen kilpailukyky on hyvä erityisesti mittausteknologian alalla. Energia- ja voimalaitososaaminen on myös Suomessa kansainvälisesti vahva alue josta saattaa tulla uusi teollisuuden kivijalka. Alan vienti

| KANSALLINEN STANDARDI | STANDARDIN KUVAUS |
|---|--|
| Technical specifications for emission monitoring of stationary source (HJ/T 397-2007) | The standard provides technical requirements for manual sampling and testing of particulates and gaseous pollutants from emissions of stationary sources like flues, stacks and exhaust shaft. Monitoring methods of portable instruments are also provided. There are provisions on preparation of emission monitoring of stationary sources, determination of emission parameters, sampling and testing of particulates and gaseous pollutants and quality assurance of monitoring. The standard applies to monitoring emissions from stationary sources conducted by environmental monitoring centers at all levels, professional environmental monitoring institutions in industrial and business sectors and environmental science departments, environmental monitoring of construction projects for acceptance, monitoring effects of pollution control facilities, validating monitoring system of constant emissions and studying cleaner production techniques and pollution control technologies. |
| Stationary source emission- determination of blackness of smoke plumes- Ringelmann smoke chart (HJ/T 398-2007) | The standard provides Ringelmann smoke chart for testing blackness of smoke plume including position and conditions for observation, observation method, calculation method and specifications of standard Ringelmann smoke chart. |
| Technical Guidelines for Environmental Protection In petroleum Refinery industry project for check and acceptance of completed construction project (HJ/T 405-2007) | The standard provides principles for determining scope of technical work and choice of implementation standard for check and acceptance of completed oil refinery projects; major elements for analyzing projects, pollution control and pollutant discharge; technical requirements on procedures of setting up monitoring sites, sampling and analysis for checkup, quality assurance and control and result evaluation, main items for checkup and investigation and requirements on technical scheme for check and acceptance and report preparation. The standard applies to check and acceptance of completed projects of newly built, rebuilt, expanded oil refinery facilities and projects undergone technical reform. This standard can also be applied to environmental impact assessment of construction projects of oil refinery industry, their preliminary design and routine environmental monitoring of completed projects. |
| Technical specifications on dust removal projects in cement industry (HJ 434-2008) | The current standard specifies the technical requirements for the design, construction, check & acceptance and operation of dust removal projects of the cement industry. The current standard is applicable to the whole-process management including the design, construction, check & acceptance as well as operation of the new, reform or expansion projects on dust removal in cement industry and operational management of built dust removal project. It can be served as the technical basis for EIA of construction project of cement industry, design and construction of environmental protection facilities. |
| Technical specifications of dust removal projects in iron & steel industry (HJ 435-2008) | The current standard specifies the principle & measures for treating smoke (dust) of main production process of iron & steel industry as well as the technical requirements for the design, construction, check & acceptance and operation of dust removing projects in the industry. |
| Specifications and Test procedures for continuous emission monitoring systems of flue gas emitted from stationary sources. (HJ/T 76-2007) | The standard was formulated for the purpose of implementing Environmental Protection Law of the People's Republic of China and Air Pollution Prevention and Control Law and carrying out monitoring of emissions from stationary sources. The standard specifies major technical indexes, testing items, procedures and quality assurance measures for continuous monitoring system of flue gas from stationary sources. It applies to CEMS used for monitoring flue gas parameters of stationary sources, concentration of PM, SO ₂ and NO _x and total emissions. All CEMS that linked to national environmental monitoring network must comply with this standard. |
| Technical specifications of quality assurance and quality control for monitoring of stationary pollution source (HJ/T 373-2007) | The standard was formulated for the purpose of implementing Environmental Protection Law of the People's Republic of China, Law of the People's Republic of China on Prevention and Control of Water Pollution and Air Pollution Prevention and Control Law, regulating monitoring of pollution sources and ensuring correct and reliable monitoring data and information. The standard specifies technical requirements on quality assurance and control of sampling and measurement in the process of manual monitoring and comparative monitoring of waste water and waste gas from stationary sources. It applies to environmental monitoring of discharges of waste water and waste gas from stationary sources. |

| | |
|---|---|
| Emission standard for pollutants from coal industry (GB-20426-2006) | This Standard is formulated for the purpose of controlling the pollutants from mining and processing of coals as well as from storage and load & unload sites, ensuring public health, protecting eco environment and facilitating sustainable development of coal industry in line with such laws such the Environmental Protection Law of the People's Republic of China and the Law of the People's Republic of China, Law of the People's Republic of China on the Prevention and Control of Water Pollution, Law of the People's Republic of China on the Prevention and Control of Atmospheric Pollution and Law of the People's Republic of China on the Prevention and Control of Environmental Pollution by Solid Waste. The current Standard specifies the discharge limits of water pollutants from coal mining and washing, emission limits of air pollutants from ground coal production systems as well as technical requirements for the control of the pollutants from coal gangue stockpile, coal storage and load & unload sites of coal mining and processing enterprises. The current Standard is applicable to pollution prevention and control of existing coal mines (including open pits), coal washing plants and their coal gangue stockpiles, coal storage and load & unload sites as well as EIA, design of environmental protection facilities, environmental check & acceptance of completed construction projects in coal industry and post-construction pollution prevention and control. |
|---|---|

Taulukko 7. Tärkeimmät ilmanlaadun monitorointiin liittyvät standardit Kiinassa.

Lisätietoja: Ministry of Environmental Protection of China

http://english.mep.gov.cn/standards_reports/standards/Air_Environment/

oli Suomessa 8% kokonaisviennistä ja sen kokonaisvolyymi oli vuonna 2008 33 mrd euroa. Voimalaitosten ja energiaverkkojen energiatehokkuus on suomalaisten erityisvahvuus, johtuen kylmistä olosuhteistamme.

Ilmansuojeluun liittyvät megatrendit

Ilmansuojeluteknologian tärkein yksittäinen muutostekijä on perinteisesti ollut lainsäädäntö. Hyvä lainsäädännön tuntemus onkin energia- ja ympäristötoimialoilla toimimisen edellytys. Tällöin ennakoitiosaaminen korostuu ja tulevan lainsäädännön ennakointi ja markkinalähtöisyys ovat muodostuneet merkittäviksi yrityksen kilpailukykyä nostaviksi tekijöiksi. Globaaleja ilmansuojeluun liittyviä megatrendejä ovat EU-lainsäädännön ja ilmastonmuutoksen hallinnan lisäksi mm.

- Väestön ja talouden kasvu
- Kaupungistuminen
- Ilmansaasteiden haitalliset terveysvaikutukset

3.2.2.4 Ilmanlaadun standardit Kiinassa

Tärkeimmät ilmanlaadun monitorointiin liittyvät standardit Kiinassa ovat mm. technical specifications for emission monitoring of stationary source (HJ/T 397-

2007) ja stationary source emission- determination of blackness of smoke plumes- Ringelmann smoke chart (HJ/T 398-2007). Rakennuspölyn valvontaan on olemassa erillinen standardi, Pollution Prevention and Control (HJ/T393-2007). Tärkeimmät ilmansuojeluun ja ilmanlaadun monitorointiin liittyvät standardit on kuvattu taulukossa 7.

3.2.2.5 Ilmansuojeluteknologian markkinoiden kehitys Kiinassa

Kiinassa ympäristönsuojelu jäi pitkään vähälle huomiolle, kun maassa panostettiin teollisuuden kehittämiseen. Laajamittaisten ympäristöongelmien vuoksi ympäristön tilan parantaminen on kuitenkin nykyisin yksi tärkeistä kehityskohteista. Uusi ympäristöministeriö (MEP) on saanut aikaisempaa enemmän valtaa. Uutta lainsäädäntöä, kuten laki ympäristövaikutusten arvioinnista, on tullut voimaan. Ympäristöä parantaviin hankkeisiin panostetaan käynnissä olevan kansallisen ympäristöohjelman (2006–2010) aikana satoja miljardeja dollareita. Kiinan hallitus on ilmoittanut investoivansa vuosina 2008–2010 ympäristönsuojeluun 1,35 % kansantuotteesta (Kauppapolitiikka 2008) [30]

Freedonia Group (2007) on markkinakatsauksessaan arvioinut Kiinan ilmansuojelutekniikoiden

markkinoiden kasvavan 18 % vuodessa 67 miljardiin junaan vuonna 2010 (7,4 mrd. euroa). Markkinakasvu on nopeinta hiukkaspäästöjen käsittelyssä, yli 20 % vuodessa. Sähkösuotimet ja pussisuotimet ovat tärkeimmät tuotteet. Niiden osuus on yli puolet ilmansuojelutekniikoiden markkinoista. Vaikka suodattimet pysyvät jatkossakin tärkeimpänä tuoteryhmänä, suurinta kasvua odotetaan moottoriajoneuvojen tiukentuneiden päästörajien vuoksi katalyyttien myynnissä. Liikenteen kaasumaisten päästöjen käsittelyn markkinoiden vuosikasvun arvioidaan olevan 11 % ja teollisuuden 13,4 %. Suomalaiset katalyytit ja erityisesti jälkiasennustuotteet olemassa olevalle autokannalle ovat jo herättäneet kiinnostusta

Kiinan markkinoilla. Alueellisesti nopeimmin kehittyvä on Koillis-Kiina, jossa teollisuuden ja hiilivoiman tuotannon kasvu on nopeaa. Sen markkinat ovat lähes 40 % ilmansuojelutekniikan tarpeesta. Toiseksi suurin markkina-alue on etelässä Helmi-joen suiston ympäristössä, jossa myynti oli yli viidennes kokonaismyynnistä 2005. Lounais- ja Luoteis-Kiina ovat jatkossakin vähiten kehittyvät alueet. Toisaalta näillä alueilla kilpailu on vähäisempää ja siten mahdollisuudet (ja riskit) voivat olla suuremmat (Kauppapolitiikka 2008) [30]

Ympäristömonitoroinnin ja -mittauksen alueella Kiinan teknologiamarkkinoiden arvioidaan olevan noin 0,3 miljardia euroa ja markkinakasvun 10–15 % (Vanhanen ym. 2007). SEPA (Kiinan ympäristövirasto) on laatinut standardeja ympäristömonitorointiin, mikä auttaa kaupunkia ja maakuntaa perustamaan monitorointiasemia. Kiinan ympäristömittauskeskus (The China National Environmental Monitoring Center, CNEMC) on suoraan SEPA:n alainen, ja sen vastuulla on kansallinen ympäristön laadun valvonta ja analysointi sekä ympäristömonitorointitietojen hallinta. Kaupunkien ilmanlaatuongelmien vuoksi ajoneuvojen päästöjen mittaamiseen ja valvontaan kiinnitetään paljon huomiota ja siksi se on yksi kasvavista markkina-alueista. Vuoden 2008 huhtikuussa on tullut voimaan myös raskaiden ajoneuvojen päästörajat ja mittausvaatimukset määrittelevä normi, joka edistää näiden päästöjen valvontaa. Teollisuuden ja energiantuotannon päästöjen jatkuvatoimisille mittalaitteille on markkinoita sekä rakennettavissa uusissa laitoksissa että päästöjen valvontavaatimusten kiristytessä myös vanhoissa lai-

toksissa. Sisäilmamittaukset on myös yksi jatkossa kehittyvistä alueista (UK Trade and Investment 2008a). Tulevaisuudessa merkittävin kilpailija on todennäköisesti kansainvälisten yritysten sijasta Kiinan oma ympäristöteollisuus. Kauppapolitiikan (2008) mukaan maassa toimii jo 300 000 kotimaista ympäristöalan yritystä [30]. Vaikka nämä vielä ovat teknologisesti ulkomaalaisia jäljessä, Kiina pyrkii mahdollisimman nopeasti kehittämään omaa huipputeknologiaa ja näin pääsemään kehittyneiden maiden tasolle. Esim. monissa tuulipuistohankkeissa Kiinan superministeriön vaatimuksena on se että 70% tuulivoimaloihin liittyvästä teknologiasta ostetaan paikallisilta yrityksiltä. Sama trendi on huomattavissa myös muilla ympäristöteollisuuden aloilla kuten erityisesti vesihuollossa, voimalaitosten savukaasujen puhdistusteknologioissa, voimakattiloissa sekä energiatehokkuudessa. Perinteisen ympäristöteollisuuden ratkaisujen tarjoamisen sijasta suomalaisten olisi pyrittävä löytämään innovatiivisia niche-markkinoita uusien ratkaisujen tuottajana esim. biopolttoaineiden valmistuksen, ilmanpäästöjen monitoroinnin ja teollisuuden energiaa säästävien ratkaisujen toimialoilla missä kilpailua on vähemmän. Tulevaisuuden trendi Kiinan markkinoille pyrkiville yrityksille on siis selvä. Kansainvälisten yritysten on tehtävä yhteistyötä paikallisten alihankkijoiden ja toimijoiden kanssa jotta markkinoille pääsee.



Kuva 6. Suomalaisten yritysten vahvat toimialat ilmansuojelun alalla Aasiassa [30]

3.2.2.6 Ilmansuojeluun liittyvä lainsäädäntö

Yhdysvalloissa

Tärkein yksittäinen suuri uudistus ilmansuojeluun liittyen oli Bushin hallintokaudella v. 2002 liikkeelle pantu uusi liittovaltiota koskeva lakialoite jonka nimi on Clear Skies Act. Lakia ei ole kuitenkaan hyväksytty senaatissa vuonna 2005 ja sen käsittely on vieläkin kesken. Clear skies act lain piti olla lisäys vanhaan vuonna 1990 voimaantulleeseen clean air act lainsäädäntöön. EPA:n tekemien tietokonesimulaatioiden mukaan Clear Skies Act vähentäisi ilmanpäästöjä SO₂, NO_x ja elohopean osalta 70% joka vastaisi 35 miljoonaa tonnia näiden saasteiden määrää ilmakehässä [31]. Obaman hallinto ei ole ottanut uutta lakia vielä uuteen senaatin käsittelyyn. Yhdysvaltain kongressi hyväksyi kesäkuussa kasvihuonekaasujen rajoittamista koskevan lainsäädännön äänin 219-212, ns. American Clean Energy and Security Act, toiselta nimeltään carbon cap and trade bill. Esitys käsitellään kuitenkin vielä senaatissa jossa sen ei uskota menevän helposti läpi. Barack Obaman energia-asioiden neuvonantaja Carol Browner sanoi lokakuun alussa pidetyssä seminaarissa 2009 että ei usko senaatin pääsevän äänestämään laista ennen Kööpenhaminan ilmastokokousta. Lain tavoitteena on alentaa USA:n kasvihuonepäästöjä 17% alle vuoden 2005 tason vuoteen 2020 mennessä ja 83% vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 2005 tasoon [32]. Lakia on arvosteltu mm. siitä että laki aiheuttaisi 2 miljoonan työpaikan menetyksen per vuosi jos Yhdysvaltain teollisuus siirtää toimintansa sellaisiin maihin jotka eivät kontrolloi kasvihuonekaasupäästöjä. Uusi ilmastolainsäädäntö tulee US EPA:n mukaan nostamaan sähkön hintaa 22% vuoteen 2020 mennessä ja polttoaineen hinta nousisi yli \$ 4 per gallona vuoteen 2030 mennessä. EPA:n mukaan uusi ilmastolainsäädäntö ei tee yhdysvalloista puhtaan energian taloutta vaan se pohjaa energian tuotannossaan edelleen fossiiliin polttoaineisiin. Vuonna 2025 fossiiliset polttoaineet vastaavat 64% tuotetusta sähköstä ja uusiutuvien osuus on vain 9%. (Business week, May 2009). Yhdysvaltain kauppakamari on arvioinut että uusi ilmastolaki vahingoittaisi jopa miljoonaa yritystä ja pysäyttäisi maan talouskehityksen.

Kööpenhaminan sopimuksen edellytyksenä on Yhdysvaltain ja Kiinan yhteistyö, sillä kummallakaan maista ei olisi poliittisesti mahdollista sitoutua päästörajoituksiin ilman toisen osallistumista. Myös maail-

manlaajuinen talouskriisi on sekoittanut tänä vuonna päättäjien prioriteetteja. Kriisi vaikuttaa halukkuuteen sitoutua päästövähennyksiin, sillä päästöjen leikkaaminen maksaa rahaa, jota hallituksilla on nyt vähemmän. Talouskriisin vaikutukset tuntuvat myös äänestäjien elämässä juuri nyt, kun ilmastomuutosta pidetään lähinnä tulevaisuuden uhkana. Kukaan tuskin enää odottaa Kööpenhaminasta täydellistä sopimusta, joka ratkaisisi ilmastomuutoksen aiheuttamat ongelmat. Kokous on silti tärkeä merkkipaisu kansainvälisen poliittisen tahdon näyttäjänä.

3.2.2.7 Hiukkasten valvontaan liittyvä lainsäädäntö

USA:ssa

EPA on ottanut valmisteluun kaksi pienhiukkasiin liittyvää standardia:

- *Particulate Matter National Ambient Air Quality Standards: Scope and Methods Plan for Health Risk and Exposure Assessment;*
- *Particulate Matter National Ambient Air Quality Standards: Scope and Methods Plan for Urban Visibility Impact Assessment*

Tärkein liittovaltion asettamista uusista säädöksistä pistemäisten lähteiden ilmansuojeluun on säädös nimeltä *Part 60- standards of performance for new stationary sources*. Tämä asetus käsittää voimalaitosten, jätteenpolttolaitosten ja erilaisten teollisuuslaitosten päästöjen monitorointiin liittyvät vaatimukset sekä mittalaitteiden testausmenetelmät [33]

http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=474f779beade290997e4611971d078f4&tpl=/ecfrbrowse/Title40/40cfr60_main_02.tpl

Partikkelien mittauksesta säädöksessä on vaatimuksena voimalaitoksille on mm.

- Fossiilisten polttoaineiden polton osalta hiukkaspäästöt eivät saa ylittää 43 ng/J [33]
- Opasiteetti ei saa nousta 20% suuremmaksi.

Teollisuuslaitosten osalta päästörajoitukset vaihtelevat teollisuusaloittain partikkelien, NO_x ja SO₂:n sekä elohopean, VOC:n ja CO:n osalta.

Jatkuvatoimisia mittalaitteiden laadunvalvontaa varten US EPA noudattaa PS-11 standardia joka asettaa vaatimukset laitteiden suorituskvyyllle, tarkkuudelle ja testausproseduureille [34].

US EPA:n vaatimukset jatkuvatoimisen hiukkasmittorien suorituskvyyllle

- Verrataan PM CEMS laitteen tuloksia manuaalisesti suoritettavaan gravimetrisen referenssimenetelmään (US EPA:n menetelmät nro 5 ja 17). Minimissään 15 testiajoa suoritettava PM CEMS ja gravimetrisella menetelmällä rinnakkain.
- PM CEMS mittalaitteen täytyy pystyä mittaamaan PM pitoisuuksien koko skaala

PM CEMS laitteiden laadunvarmistus noudattaa liittovaltion säädöstä, osa 60, Liite F Proseduur 2, joka määrittelee minimivaatimukset laadunvalvonnalle ja laadunvarmistukselle sekä datalle PM CEMS laitteiden osalta. Proseduur 2 sisältää mm. [35]

- Määritetään CEMS laitteen data laatu ja siten laitteen mittaustarkkuus
- PM CEMS datan valvonta ja laadun parantaminen QC vaatimusten mukaisesti
- Laitteen päivittäisten driftien tarkistukset sekä vastekorrelaatioiden auditoinnit ml. Absolute Correlation Audit (ACA), Sample Volume Audit (SVA), Response Correlation Audit (RCA) ja Relative Response Audit (RRA).

PS-11 korrelaatiovaatimukset

PM CEMS laitteet eivät mittaa partikkelien massaa ja savukaasun tilavuutta suoraan (mg/Nm³) vaan mittaustapa on luonteeltaan siis epäsuora ja se perustuu valon transmissioon tai sirontaan. Mittalaitteet täytyy sen vuoksi kalibroida US EPA:n metodeilla numero 5 tai 17. PS-11 periaatteena on PM CEMS signaalien korrelaatio referenssimenetelmistä saatuihin partikkelien konsentraatiopitoisuuksiin. Korrelaatiolla tarkoitetaan PS-11 standardissa seuraavaa [35]:

- PM CEMS signaalin ja referenssimenetelmien välinen korrelaatiokerroin vähintään tai yhtä suuri kuin 0,85. Matalille partikkelipitoisuuksille

korrelaatiokerroin vähintään tai yhtä suuri kuin 0,75.

- PS-11 ja proseduur 2 vaatii paikkakohtaisen korrelaatiokertoimen PM CEMS signaalin ja gravimetrisen referenssimetodin välillä.

3.2.3 Sähköautot

Sähköautot ovat yksi tärkeimmistä tulevaisuuden aloista ilmastonmuutoksen torjunnassa. Ala on yksi nopeimmin kasvavista Cleantech- toimialoista tällä hetkellä ja alan kehitystä nopeuttavat mm. EU:n, Kiinan ja USA:n rahoittamat mittavat miljardiluokan T&K ohjelmat [36]

3.2.3.1. Sähköautojen markkinoiden kehitysnäkymät

Sähköautot Suomessa 2020

Sähköautot Suomessa- työryhmä asetti tavoitteita ministeri Mauri Pekkariselle luovutetussa mietinnössä. Vuonna 2020 sähköautojen valmistus olisi tavoitteiden mukaan merkittävä vientiteollisuuden haara Suomessa. Se työllistäisi tuhansia ja viennin arvo olisi 1-2 mrd € vuodessa [36] Joka neljäs myytävä uusi auto olisi verkosta ladattava hybridi tai sähköauto (Talouselämä 13.10.2009). TEM:n työryhmän mukaan toimialan perustan muodostaisivat nykyisten autojen kokoonpanoteollisuuden kehittyminen, kotimaisen akkuteollisuuden synty sekä ohjelmisto-, sähkökone- ja tehoelektronikkateollisuuden kasvun suuntautuminen sähköajoneuvoihin (Kauppalehti 6.8.2009) Metson omistama Valmet automotive ja Fortum aikovat esitellä ensi vuoden maaliskuussa Geneven autonäyttelyssä suomalaisen sähköauton. Kyseessä on niin sanottu konseptiauto eli mallikappale. Ideana on, että joku suuri autovalmistaja pitää konseptiautoa niin hyvänä, että ottaa mallin tuotantoon ja teettää sen Valmet Automotiven tehtaalla Uudessakaupungissa. Ensto on kehittänyt yhteistyössä Fortumin kanssa uudenlaisen sähköautojen latauspisteen missä latauspylvääseen voidaan liittää GSM-maksuteknologiaa, ja se voidaan myös osaksi liittää pysäköintiautomaatin toimintaan. Ensto on jo saanut ensimmäisen tilauksen 150 latauspisteen toimittamisesta Osloon.



Kuva 7. Enston ja Fortumin kehittämä uudenlainen sähköautojen latauspiste.



Kuva 8. Norjalainen think- sähköauto ja Suomessa suunniteltu AMC Motors Oy:n mopoauto.

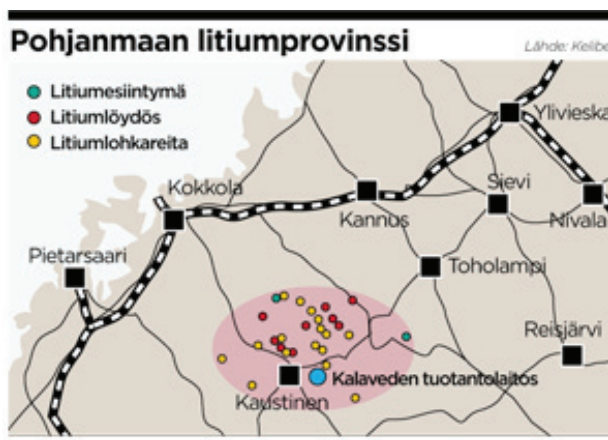
Suomella on edellytykset olla kehityksen kärjessä sähköautojen ja akkujen valmistuksessa. Oululainen AMC Motors ja Oulun yliopisto ovat suunnitelleet sähköllä kulkevan L6 mopoauton ja se valmistetaan Kiinassa Electric Vehiclesin toimesta. AMC motorin autot on varustettu litiumioni akulla. Ajomatkaksi kertalatauksella luvataan 100 km. Ensimmäiset autot varustetaan kiinalaisilla akuilla mutta vuoden 2010 autoissa on Suomessa valmistetut litiumioniakut. Akut valmistaa Varkautelainen European Batteries Oy.

Norjalaista Think-sähköautoa aletaan valmistaa Valmet Automotiven Uudenkaupungin tehtaalla vielä tänä vuonna. Asiasta on tehty aiesopimus norjalaisen Think Global -yhtiön kanssa. Metson mukaan Think-yhteistyö työllistää alkuvaiheessa syksyn aikana noin 50 ja vuoden 2010 aikana arviolta yli sata henkeä. Suunniteltu tuotantomäärä on tuhansia autoja vuodessa. Sähköautoista toivotaankin Uudenkaupungin tehtaalle uutta merkittävää työllistäjää, kun Porsche-urheiluautojen valmistus loppuu vuonna 2012. Varkauteen puolestaan nousee litiumioniakkuja ajoneuvoille tuottava tehdas. Sähköajoneuvoista ja niiden komponenteista on kehittymässä Suomeen uusi teollisuuden toimiala.

Litium esiintymät Suomessa

Kaustisen ja Ullavan alueelta löydettiin 1960-luvulla spodumeenia, mistä voidaan valmistaa mm. videoiden ja kameroiden sekä matkapuhelinten akuissa käytettävän litiumin raaka-ainetta. Hanke kuuluu Suomessa 1990-luvulla syntyneeseen kanadalaistyyppiseen pienkaivostoimintaan. Norjalainen Nordic Mining ASA osti 68% Keliberistä 2008. Keliber Resources Oy:n toimitusjohtaja Olle Sirenin mukaan Ullavan Längassä on 3 miljoonan tonnin spodumeeni-esiintymä, josta litiumoksidia saadaan 0,92%:n verran, 27 600 000 kg. Kaivoksen teknologiaa on kehitetty Outotec Oy:n kanssa. Jalostusprosessi käyttää valmistuessaan Lassila & Tikanojan biokaasulaitoksen energiaa ja hiilidioksidia. Varmojen esiintymien on löytynyt 12 paikasta. Tuotantoon päästessään Kaustisten litiumin tuotanto vastaisi 5%:ia maailmantuotannosta ja olisi Euroopan suurin esiintymä.

Keliber tuottaa tuotantolaitoksen valmistuttua litiumkarbonaattia (Li_2CO_3). Kokonaisinvestointien arvoksi on arvioitu 40-50 M€. Suomella on tuotannon valmistuttua mahdollisuus kehittyä Li-akkuteknologian suurvallaksi kaivoksen toiminnan käynnistyttyä.



Kuva 9. Pohjanmaan Litium esiintymät Kaustisen ja Ullavan kunnan alueilla. Litium on tärkeä raaka-aine kannettavien tietokoneiden, matkapuhelinten ja sähköautojen akkuteknikassa. Kaivos on vasta esiselvitysvaiheessa.

Kiina

Kiina aikoo tulla maailman johtavaksi sähkö- ja hybridi-autojen valmistajaksi kolmessa vuodessa ja tehdä Kiinasta alan edelläkävijä maailmassa. Hallituksen myöntämät tutkimusmäärärahat ovat kasvaneet nopeasti. Kiina tahtoo nostaa sähköautojen ja bussin vuosittaisen tuotantokapasiteetin 500 000 kpl:n vuoteen 2011 mennessä. Sähköautojen käytöllä on Kiinassa monia etuja koska kaupunkien välinen liikenne on maassa vähäistä, välimatkat ovat lyhyitä ja keskinopeudet kaupungeissa matalia jatkuvien liikenneneruuhkien vuoksi. Varattavilla Li-ioni akuilla on Kiinassa huono maine koska matkapuhelimissa käytettävät huonolaatuiset Li-akut räjähtelevät toisinaan, aiheuttaen loukkaantumisia. Li-ioni-fosfaattiakut ovat stabiilimpia ja ovat autoteollisuuden suosiossa (New York Times Huhtikuu 2008). Ongelmana sähköautojen laajamittaista valmistusta ajatellen on Li-akkujen korkea hinta. Sähkömoottorin ja akkujärjestelmän hintataso BYD-yhtiön mukaan on 14 000 USD. Tämä nostaisi keskihintaisen Kiinalaisen Saibao sedanin hinnan 30 000 USD:n joka on erittäin kallis. Vaikka hallitus maksaisi ostajalle \$ 8 800 tukipaketin, hinta jäisi Kiinalaisen keskiluokan ulottumattomiin. Muita tärkeitä sähköautojen valmistajia Kiinassa on mm. Suzhou CMEC Co. Ltd. Sähköautoja valmistavan BYD-yhtiön hallituksen puheenjohtajana on Kiinan rikkain mies Wang Chuangfu. Merkittävä sähköautoalan toimija Kiinassa on myös Tianjin-Qingyuan Electric Vehicle Company joka rakentaa uutta tehdasta jonka kapasiteetti on 20 000 sähköautoa per vuosi. Tuotannosta puolet menee vientiin. BYD, joka on maailman johtavin uudelleen

ladattavien akkujen valmistaja, on tuonut markkinoille hybridi-auton, jonka hintataso on \$ 22 000, ottaen huomioon Kiinan valtion tuet ostajalle. Arvioiden mukaan maailmassa on tänään yli miljoona hybridi-autoa. Vuonna 2020 täyssähköisiä autoja myydään 2 miljoonaa ja hybridejä 5 miljoonaa. Kiinan osuus tulee olemaan merkittävä lähinnä sähköautojen valmistajana kasvaville Aasian markkinoille. Kiina on tällä hetkellä myös maailman toiseksi suurin markkina perinteisille henkilöautoille heti Yhdysvaltojen jälkeen. Autojen vuosimyyntin arvioidaan ylittävän Kiinassa vuonna 2009 jo 12 miljoonan auton rajan. Hybridi-autoista on tällä hetkellä suosituin Toyota Prius joita on myyty maailmanlaajuisesti yhteensä 1,3 miljoonaa kappaletta Kansainvälinen konsulttialan McKinsey & Company on arvioinut että Kiinan sähköautojen markkinat voivat nousta 2030 jopa 1500 mrd yuaniin (220 mrd USD) [37]. Ministry of Science and Technology, joka on Kiinan vastuullinen ministeriö sähköautoihin liittyvissä säädöksissä on julkaissut suunnitelman nimeltä 863 plan, aloitteen jonka tavoitteena on tuoda käyttöön 10 000 hybridiä ja sähköautoa vuoteen 2010 mennessä. Sama ministeriö vastaa myös teknisten standardien valmistelusta sähköautoteollisuudelle [37].

McKinsey & Companyn tekemien ennusteiden mukaan sähköautojen akkujen markkinat voivat nousta 400 mrd yuaniin (58 mrd USD) vuoteen 2030 mennessä [37]. Tällöin akkujen hintataso on 30 000-50 000 yuania. Tämä edellyttää sähköautoille 20-30% markkinaosuutta. Akkuteknologia suosii tällä hetkellä litiumioni akkuja. Yhdysvaltalainen A123Systems, maailman suurin litium akkujen valmistaja, ilmoitti tuoneensa markkinoille akun joka takaa 200 km toimintasäteen. Toshiba on ilmoittanut tuoneensa markkinoille uuden Super Charge akun jonka voi ladata alle viidessä minuutissa. Tällä hetkellä Renault-Nissan allianssi työskentelee yhteistyössä Kiinan MITI:n (Ministry of Industry and Information Technology) kanssa jossa tavoitteena on rakentaa akkujen latausverkosto Wuhaniin, joka toimii pilottikaupunkina Kiinan sähköautojen kehittämisohjelmassa [37].

USA

USA:n DoE:lla on \$ 2,4 mrd ohjelma sähköautojen ja akkuteknologian kehittämiseen. Ohjelma rahoitetaan USA:n talouden elvytyspaketista (American Recovery and Reinvestment Act) [38] Barack Oba-

ma on esittänyt tavoitteeksi saada miljoona sähköautoa Yhdysvaltain liikenteeseen jo 2012. Yhdysvaltain senaatti on myös hyväksynyt hybridiautoille uuden lain joka sisältää hybridiautojen ostajille \$ 2500- 7500 veroedun, riippuen akun kapasiteetista. DoE:n 2,4 mrd:n rahoitus jakautuu kaiken kaikkiaan 48 kilpailutettuun projektiin. Laskettuna yhteen teollisuuden omarahoitusosuus, kyseessä on \$ 4,8 mrd:n rahoituspaketti jonka odotetaan tuovan Yhdysvaltain akku- ja autoteollisuuteen kymmeniätuhansia uusia työpaikkoja.

Samasta talouden elvytyspaketista DoE:lle on myönnetty valtuudet \$ 3 mrd:n tukipaketin myöntämisestä uusiutuvan energian hankkeisiin jonka tavoitteena on tukea n. 5000 uusiutuvan energian alalla toimivia tuotantolaitoksia ml. biomassaa, tuuli-voima ja aurinko energia [39]

3.2.3.2 Sähköautojen kehittämistoimenpiteet EU:ssa

EU:n politiikka akkukäyttöisiin sähköautoihin on lähinnä keskittynyt teknologian optimointiin ja alan markkinoiden kehittämiseen. Tulevaisuuden haasteet EU:n mukaan keskittyvät akkujen ja superkondensaattorien luotettavuuden ja kestävyysparantamiseen ml. akkujen painon ja tilavuuden pienentämiseen, kustannusten alentamiseen, hybridisähköjunien ominaisuuksien parantamiseen sekä akkujen lataukseen liittyvän infrastruktuurin kehittämiseen. Liikenteen sähköistämishjelma (electrification of transport) on prioriteettina EU:n tutkimusohjelmassa. Ohjelma on myös mukana Euroopan Unionin talouden elvyttämissuunnitelmassa johon kuuluu kiinteänä osana ns. "Green Car initiative". EU energia- ja liikennevirasto (DG TREN) tukee laajaa eurooppalaista "electromobility" demonstraatioprojektia jonka budjetti on yhteensä 50 miljoonaa euroa

jonka tavoitteena on kehittää sähköisiä ajoneuvoja ja siihen liittyvää infrastruktuuria. Ensimmäinen ohjelman haku Green Car initiative ohjelmassa käynnistyi 30.7.2009 EU:n energia- ja liikenneviraston toimesta[40]

Euroopan Green Car initiative sisältyy Euroopan talouden elvyttämissuunnitelmaan ja sen budjetti on 5 mrd euroa jonka tavoitteena on autoteollisuuden, kestävästi liikenteen ja erityisesti sähköisten ajoneuvojen kehittäminen [41]. EU:n Green Car Initiative sisältää kolme toimintalinjaa [42]:

- T&K osio, pääasiassa 7. puiteohjelman tutkimusavustusten kautta, budjetti 1 mrd euroa josta teollisuuden osuus 50%.
- Teollisuuden liikenneinnovaatioiden tukeminen, lähinnä EIB:n lainojen avulla, budjetti 4 mrd euroa.
- Kysynnän lisääminen julkisten lainsäädännöllisten ja taloudellisten ohjauskeinojen kautta, esim. tuomalla alempi autovero sähköautoille.

Green Car Initiatiivin tavoitteena ei ole pelkästään henkilöautojen kehittäminen. Ohjelmaan sisältyy mm.

- Trukkien tutkimus
- Polttomoottorien kehittäminen
- Biometaanin käyttö
- Logistiikka, liikennejärjestelmien optimisointi
- Vetytekniikka ja polttokennot
- Sähkö- ja hybridiautojen tutkimus
 - Kehittyneet akkujärjestelmät
 - Sähkömoottorit
 - Älykkäät sähköverkot ja kulkuneuvojen latausjärjestelmät

| Yritys | T&K hankkeen kuvaus | DoE:n avustus |
|-------------------------------|--|---------------|
| Navistar International Corp. | Sähkökäyttöisten kuorma-autojen kehittäminen | \$ 39 M |
| A123 & Johnson Controls | Akkujen tuotantolaitosten käynnistäminen | \$ 550 M |
| Compact Power & Dow Kokam | Akkukennojen ja materiaalien valmistus | \$ 330 M |
| GM, Chrysler, Ford | Sähköautojen ja hybridien valmistus | \$ 400 M |
| Celgard Inc, Charlotte, NC | Litiumioni akkujen valmistus | \$ 49 M |
| Saft America Inc | Litiumioni akkujen ja ohjausmoduulien valmistus | \$ 95,5 M |
| East Penn manufacturing Corp. | Kehittyneiden lyijy-akkujen ja superkondensaattorien valmistus mikro- ja hybridisovellutuksiin | \$ 32,5 M |
| Ford Motor Company | Plug-in hybridien valmistus | \$ 30 M |

Taulukko 8. DoE:n myöntämiä avustuksia akkutekniikan ja sähköisten ajoneuvojen kehittämiseen 2009 [39]

7. puiteohjelmassa käynnistyi 30.7.2009 kaiken kaikkiaan 4 hakua Green Cars aloitteen toteuttamista varten, budjetiltaan yhteensä 100 miljoonaa euroa [40]. EU:n tutkimusosasto, liikenne ja energiaosasto ja tietoyhteiskuntaosasto, kaikki kolme, tulevat käynnistämään kukin erikseen omat hakunsa ohjelmille jotka tähtäävät liikenteen sähköistämiseen. Neljäs haku koskee pelkästään akkujen tutkimista. Tieliikenneohjelmien rahoitus 7. puiteohjelmassa vuonna 2010 fokusoituu yksinomaan tieliikenteen sähköistämiseen ja hybriditeknologian kehittämiseen, toimenpiteillä joilla toivotaan saavan aikaan riittävä kriittinen massa uusien teknologioiden kehittämiseksi.

3.2.3.3 Sähköautoihin liittyvä lainsäädäntö EU:ssa

Tällä hetkellä EU:ssa ei ole erillistä tyyppihyväksyntää sähköautoihin liittyen. Tyyppihyväksynnässä noudatetaan raamidirektiivin 2007/46/EC vaatimuksia [43]. Komissiolla on kuitenkin suunnitteilla tehdä pakolliseksi UNECE:n säädös nro. 100 koskien sähköisille ajoneuvoille turvallisuuteen ja valmistukseen asetettuja vaatimuksia (UNECE Regulation No.100- Battery electric vehicles with regard to specific requirements for construction and functional safety) [44]. Tämä suunnitelma on linjassa 2007/46/EC direktiivin artiklan 34 kanssa [43]. Sähköautoissa oleviin kiinteästi asennettuihin akkujen latureihin sovelletaan direktiiviä 2006/95/EC (Low Voltage Direktiivi) [45]. Akkujen laturijärjestelmä on yleensä AC-DC konvertteri jonka avulla verkosta otettava vaihtosähkö muunnetaan tasavirraksi. LVD- direktiivi kattaa siis tämän osan sähköautojen varustuksesta.

3.2.3.4 Kansainväliset standardit sähköautoihin

Sähköautot ovat tällä hetkellä suuren kiinnostuksen kohteena niin EU:ssa, Yhdysvalloissa ja Kiinan markkinoillakin mistä johtuen käydään kovaa kilpailua eri teknologioiden kesken jotka liittyvät sähköautojen latausjärjestelmiin, akkuihin ja pistokytkeisiin.

Tärkeimmät standardiehdotukset sähköautoihin liittyen ovat seuraavat:

- Sähköautojen latausjärjestelmät, IEC 61851-1
- Litium-ioniakkuja koskevat standardiehdotukset IEC 61 982-4, 61 982-5
- IEC- pistokytkeiden standardiehdotukset, IEC 62 196-2

Sähköautojen standardointiin liittyvät kansainväliset työryhmät

- IEC TC 69 Electric Road Vehicles and Electric Industrial Trucks (latausjärjestelmät)
- IEC TC 21 (Akut)
- IEC SC 23H (Voimapistokytkimet)

Tällä hetkellä käydään vielä kovaa kilpailua eri valmistajien edustamien teknologioiden välillä siitä mitkä teknologiat valitaan IEC- standardeiksi koskien akkuja, latausjärjestelmiä ja pistokytkeitä.

Latausjärjestelmät

Valmiit standardit- TC 69

Publication

IEC/TR 60783 (1984-12) Ed. 1.0 Bilingual

Wiring and connectors for electric road vehicles
Maintenance Result Date: 2008

IEC/TR 60784 (1984-12) Ed. 1.0 Bilingual

Instrumentation for electric road vehicles
Maintenance Result Date: 2008

IEC/TR 60785 (1984-12) Ed. 1.0 Bilingual

Rotating machines for electric road vehicles
Maintenance Result Date: 2008

IEC/TR 60786 (1984-12) Ed. 1.0 Bilingual

Controllers for electric road vehicles
Maintenance Result Date: 2008

IEC 61851-1 (2001-01) Ed. 1.0 Bilingual

Electric vehicle conductive charging system - Part 1:
General requirements
Maintenance Result Date: 2010

IEC 61851-1 (2001-01) Ed. 1.0 English

Electric vehicle conductive charging system - Part 1:
General requirements

Maintenance Result Date: 2010

IEC 61851-21 (2001-05) Ed. 1.0 Bilingual

Electric vehicle conductive charging system - Part 21: Electric vehicle requirements for conductive connection to an a.c./d.c. supply

Maintenance Result Date: 2010

IEC 61851-21 (2001-05) Ed. 1.0 Spanish

Versión Oficial en Español - Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos. Parte 21: Requisitos del vehículo eléctrico para conexión conductora a red en c.a./c.c.

Maintenance Result Date: 2010

IEC 61851-22 (2001-05) Ed. 1.0 Bilingual

Electric vehicle conductive charging system - Part 22: AC electric vehicle charging station

Maintenance Result Date: 2010

IEC 61851-22 (2001-05) Ed. 1.0 Spanish

Versión Oficial en Español - Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos. Parte 22: Estación de carga en c.a. para vehículos eléctricos.

Maintenance Result Date: 2010

IEC 62576 (2009-08) Ed. 1.0 Bilingual

Electric double-layer capacitors for use in hybrid electric vehicles - Test methods for electrical characteristics

Maintenance Result Date: 2011

Akut

Valmiit standardit- TC 21

IEC 61982-1 (2006-09) Ed. 1.0 Bilingual
Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles - Part 1: Test parameters
Maintenance Result Date: 2010

IEC 61982-2 (2002-08) Ed. 1.0 Bilingual
Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles - Part 2: Dynamic discharge performance test and dynamic endurance test
Maintenance Result Date: 2012

IEC 61982-3 (2001-06) Ed. 1.0 Bilingual
Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles - Part 3: Performance and life testing (traffic compatible, urban use vehicles)

Maintenance Result Date: 2012

Valmisteilla olevat standardit

IEC 61 982-4

Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles- Performance testing of lithium-ion cells

IEC 61 982-5

Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles- Reliability and abuse testing for lithium-ion cells

Pistokytökimet

Valmiit standardit- SC 23 H

IEC 62196-1 (2003-04) Ed. 1.0 Bilingual
Plugs, socket-outlets, vehicle couplers and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles - Part 1: Charging of electric vehicles up to 250 A a.c. and 400 A d.c.
Maintenance Result Date: 2011

IEC 62196-1 (2003-04) Ed. 1.0 English
Plugs, socket-outlets, vehicle couplers and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles - Part 1: Charging of electric vehicles up to 250 A a.c. and 400 A d.c.
Maintenance Result Date: 2011

Valmisteilla olevat standardit

IEC 62196-2 Ed.1.0

Plugs, socket-outlets and vehicle couplers - Conductive charging of electricity vehicles - Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube vehicle couplers

http://www.sesko.fi/portal/fi/standardisointikomiteat/komitealista_ja_komiteasivut/sk_69__sahkoau-tot_/

3.2.4 Kansainvälisen energia- ja ilmasto politiikan vaikutukset yritysten kilpailukykyyn

3.2.4.1 EU:n energia- ja ilmastopaketti

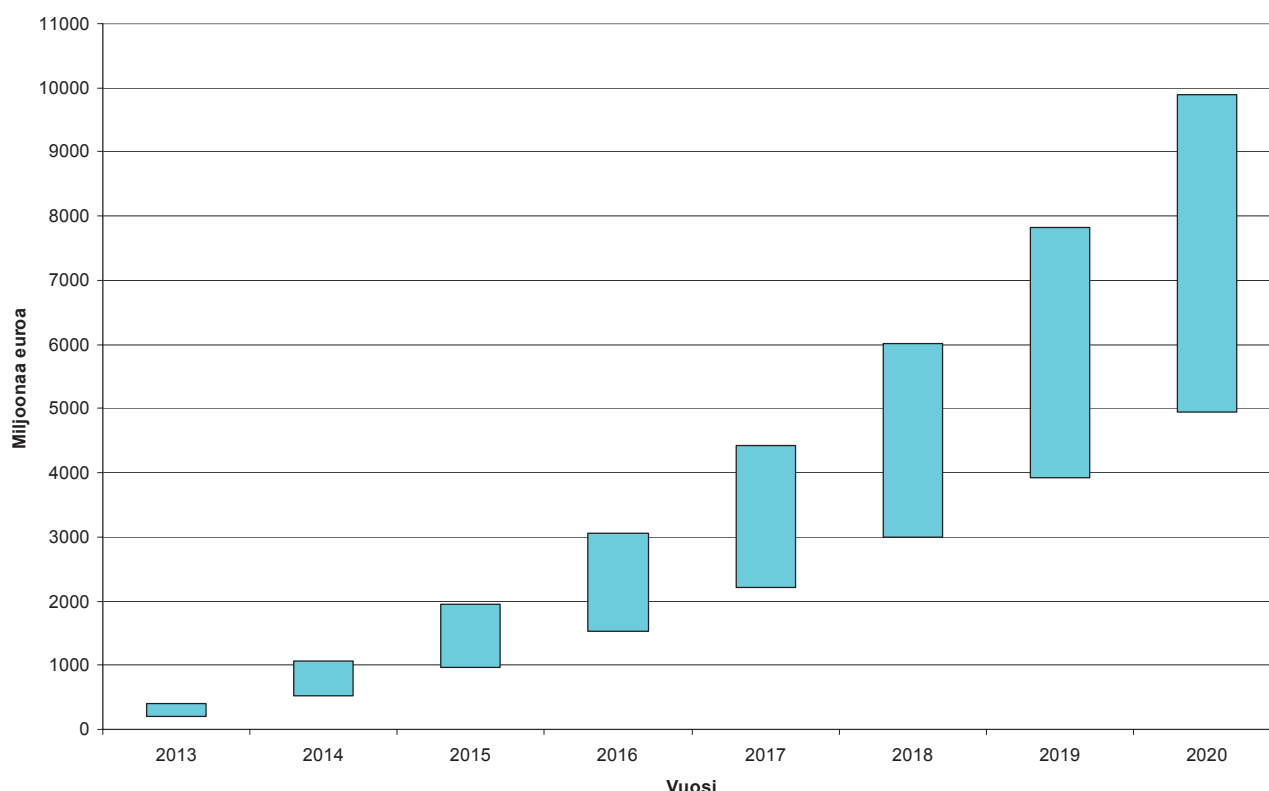
EU:n energia- ja ilmastopaketin vaikutukset suomalaisen teollisuuden kilpailukykyyn on erittäin merkittävä. Nykytilanne on se että EU asettaa muita kovempia ilmastotavoitteita ja markkinoi omaa malliaan kv. ilmastoneuvotteluissa. Suurin yksittäinen muutostekijä suomalaiselle energiaintensiiviselle teollisuudelle energia- ja ilmastopaketissa on päästökauppadirektiivi jota uudistettiin energia- ja ilmastopaketin yhteydessä 2008. Uudistettu direktiivi tuo muutoksia päästökauppaan vuoden 2013 alussa. Kansallisista päästöoikeuksien jakosuunnitelmista, joita on sovellettu ensimmäisellä (2005-2007) ja toisella (2008-2012) päästökauppakaudella, luovutaan ja siirrytään oikeuksien huutokauppaan. Samalla päästöoikeuksien määrää vähennetään edellisiin kausiin verrattuna, jotta päästäisiin EU:n asettamaan 20 prosentin päästövähennystavoitteeseen vuonna 2020. [46].

EK on arvioinut tutkimuksissaan että päästökaupan aiheuttamat kumulatiiviset vaikutukset energiainten-

siiviselle teollisuudelle ovat yhteensä 4,9- 9,9 mrd euroa vuosina 2013-2020 jos huutokauppaosuus päästöoikeuksista kasvaa asteittain 20%:sta 100%:n ja päästöoikeuden hinta on 30-50€/t CO₂. Nämä kustannukset tulevat vaikuttamaan merkittävästi raskaan teollisuuden kilpailukykyyn EU-maissa. Suurena uhkana on se että päästökauppadirektiivin aiheuttamat kustannukset nostavat sähkön hintaa merkittävästi Suomessa [46].

EU:n energia- ja ilmastopaketin vaikutukset työliisyyteen ja kansantalouteen

Komissio arvioi, että saavuttamalla uusiutuvalle energialle asetetut tavoitteet (RES- direktiivi) tuotetaan vuosittain 600–900 miljoonaa tonnia vähemmän hiilidioksidipäästöjä. Samalla fossiilisia polttoaineita, joista suurin osa tuodaan muualta, säästyisi vuosittain 200–300 miljoonaa tonnia ja energiansaanti olisi paremmin turvattu [49]. Yllä mainittujen hyötyjen kustannus vuositasona on arvioitu olevan noin 13–18 miljardia euroa. Vastapainoksi on laskettu, että uusiutuvien energialähteiden hyödyntäminen auttaa lisäämään paikallisia ja alueellisia työllistymismahdollisuuksia. Komission arvion mukaan ilmasto- ja energiapaketti synnyttäisi noin miljoona uutta työpaikkaa vuoteen 2020



Kuva 10. Päästökauppadirektiivin vaikutukset energiavaltaiselle teollisuudelle Suomessa 2013-2020 [46]

mennessä juuri esimerkiksi uusiutuvaan energiaan liittyvillä toimialoilla. WWF:n on arvioinut että työpaikkoja voi syntyä vieläkin enemmän, yhteensä 1,4 miljoonaa [47] EU:n energia- ja ilmastopaketin merkitys taloudellisen laman torjunnassa on ollut merkittävä. Talouden 2200 mrd euron elvytyspaketista on käytetty EU:n energia- ja ilmastopakettiin jo 300 mrd euroa. [47].

Kun uusiutuvien energialähteiden käyttö lisääntyy ja teknologia kehittyy, odotetaan uusiutuvan energian kustannusten alenevan. Samalla fossiilisten polttoaineiden, erityisesti öljyn hinnan odotetaan jatkavan kallistumistaan. BP on arvioinut että maailman öljyvarat riittävät enää 42 vuodeksi joka tulee nostamaan öljyn hintaa [48]. Maailmanlaajuisesti investoinnit uusiutuvaan energiaan lisääntyivät 43 % vuonna 2007 ja vuoteen 2016 mennessä odotetaan aurinkovoimasta, tuulivoimasta, biopolttoaineista ja polttokennoista saatavien tulojen kasvavan noin 150 miljardiin euroon.

Päästökaupan tuloiksi arvioidaan noin 50 miljardia euroa vuoteen 2020 mennessä. Tulot kertyisivät jäsenmaille ja ne tulisi käyttää ympäristönsuojelun kehittämiseen, kuten esimerkiksi päästöjen vähentämiseen, metsänhävityksen välttämiseen ja uusiutuvan energian käytön sekä hiilen talteenoton ja varastoinnin edistämiseen. Lisäksi komissio ehdottaa, että osa päästöoikeuksista ohjattaisiin köyhimpien jäsenmaiden käyttöön. Ongelmana uudessa päästökauppadirektiivissä on se että se tulee nostamaan sähkön hintaa kun päästöoikeuksien huutokauppa alkaa 2013 [49].

Valtiovarainministeriön ennusteiden mukaan Suomesta katoaisi 40 000 työpaikkaa päästökaupan aiheuttamien kustannusten takia. Suomen BKT jäisi myös 2-3 % pienemmäksi päästökaupan takia.

Strategisia vaihtoehtoja päästökauppadirektiivin vaikutusten minimoimiseksi

Päästökauppadirektiiviin Suomi tuskin pystyy vaikuttamaan joten vaihtoehtoiksi jää:

- Uusiutuviin energianlähteisiin liittyvissä investoinneissa ja syöttötariffien suunnittelussa oltava selkeä strategia ja fokus joka on riittävän päämäärätietoinen ja soveltuu kansallisiin olosuhteisiin- Liiallinen tukipolitiikka lisää vain kuluja ja kulut siirtyvät ennen pitkää kuluttajan maksettavaksi.
- Yritysten on tehostettava toimintaansa uusien innovaatioiden ja energiatehokkuusstrategioiden avulla, raaka-aine ja energiakulujen minimoimiseksi
- Panostettava enemmän resursseja energiatehokkuuteen ja uusiin teknologioihin

Pärjääminen kansainvälisessä kilpailussa

IEA (Internationa Energy Outlook 2008) on arvioinut että maailman energiantarve lisääntyy 50% vuoteen 2030 mennessä. Intian ja Kiinan osuus energiankulutuksesta on tuolloin 45%. Globaalien päästöjen vähentämisessä lainsäädäntö ja uudet teknologiat

| | Metsäteollisuus | Teknologia-teollisuus | Kemianteollisuus | Rakennusteollisuus* |
|---|-----------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Päästökauppadirektiivin suorat kustannusvaikutukset päästöoikeuksien ostosta | 160-260 | 210-350 | 180-290 | 70-120 |
| Päästöoikeuden hinnan siirtyminen sähkön hintaan | 100-310 | 80-230 | 30-100 | 10-20 |
| Muiden bioperäisten raaka-aineiden hintojen nousu (raakapuu, kierrätyspaperi) | 190-380 | | | |
| YHTEENSÄ, Milj. euroa vuodessa | 450-950 | 290-580 | 210-390 | 80-140 |

*) Sementti- ja kalkkiteollisuus

**⇒ YHTEENSÄ 1000-2000 MILJOONAA EUROAA VUODESSA!
+ muut toimialat!**

Taulukko 9. Päästöoikeuksista aiheutuvat kustannukset suomalaiselle teollisuudelle 2020 (laskettu päästöoikeuden hinnoilla 30-50 €/tCO2) [46].

ovat avainasemassa. Energia-alan globaali investointitarve on 13 600 mrd € vuosina 2005-2030 [46]. Suomen vahvuutena markkinoilla on mm.

- CHP- teknologia
- Biojalostamot
- Energiapuun logistiikka ja käyttö
- Energiatehokkuus
- Älykkäät sähköverkot
- Mittaus, monitorointi ja ympäristötehokkuuden arviointi
- Sähköautojen tehoelektroniikka ja akkujärjestelmät

3.2.4.2 Kööpenhaminan ilmastokokous

EU:n tavoitteena on, että joulukuussa Kööpenhaminassa päätetään vuoden 2012 jälkeisestä maailmanlaajuisesta ilmastosopimuksesta. Viimeinen virallinen neuvottelukokous ennen Kööpenhaminaa järjestettiin 2.-6. marraskuuta Barcelonassa. Ylimääräiset kokoukset tämän jälkeenkin ovat mahdollisia ennen joulukuun Kööpenhaminan kokousta. EU:n talous- ja valtiovarainministerit käsittelevät päätelmien rahoituskysymyksiä jo 20. lokakuuta [50].

Venäjän kantaa tuleviin päästötavoitteisiin pidetään yhtenä ilmastokokouksen keskeisistä kysymyksistä. Venäjä on yksi maailman suurimmista kasvihuonekaasujen tuottajista Kiinan ja Yhdysvaltojen ohella, ja sillä on ennestään varsin edulliset päästörajoitukset Kioton sopimuksen pohjalta.

Yhdysvaltain kongressi hyväksyi kesäkuussa kasvihuonekaasujen rajoittamista koskevan lainsäädännön äänin 219-212, ns. American Clean Energy and Security Act, toiselta nimeltään carbon *cap and trade bill*. Esitys käsitellään kuitenkin vielä senaatissa jossa sen ei uskota menevän helposti läpi. Barack Obaman energia-asioiden neuvonantaja Carol Browner sanoi lokakuun alussa pidetyssä seminaarissa 2009, että ei usko senaatin pääsevän äänestämään laista ennen Kööpenhaminan ilmastokokousta. Lain tavoitteena on alentaa USA:n kasvihuonepäästöjä 17% alle vuoden 2005 tason vuoteen 2020 mennessä ja 83% vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 2005 tasoon.

Kööpenhaminan sopimuksen ehdottomana edellytyksenä on Yhdysvaltain ja Kiinan yhteistyö, sillä kummallakaan maista ei olisi poliittisesti mahdol-

lista sitoutua päästörajoituksiin ilman toisen osallistumista. Myös maailmanlaajuinen talouskriisi on sekoittanut tänä vuonna päättäjien prioriteetteja. Kriisi vaikuttaa halukkuuteen sitoutua päästövähennyksiin, sillä päästöjen leikkaaminen maksaa rahaa, jota hallituksilla on nyt vähemmän. Talouskriisin vaikutukset tuntuvat myös äänestäjien elämässä juuri nyt, kun ilmastonmuutosta pidetään lähinnä tulevaisuuden uhkana. Kukaan tuskin enää odottaa Kööpenhaminasta täydellistä sopimusta, joka ratkaisisi ilmastonmuutoksen aiheuttamat ongelmat. Kokous on silti tärkeä merkkipaalu kansainvälisen poliittisen tahdon näyttäjänä.

Hallitusten välinen ilmastonmuutospaneeli (IPCC) on arvioinut, että maapallon keskilämpötilan nousu tulisi vakavimpien riskien välttämiseksi rajoittaa kahteen asteeseen. Tämän pohjalta EU on esittänyt, että kehittyneiden maiden tulisi vähentää kasvihuonekaasupäästöjään 25-40 prosentilla vuoteen 1990 verrattuna. Kehitysmaiden olisi samalla vähennettävä päästöjään 15-30 prosenttia päästöjen nykyiseen kasvu-uraan verrattuna. (Tekniikka & Talous 19.10.2009) [50]

Suomen pääneuvottelija kansainvälisissä ilmasto-neuvotteluissa on Sirkka Haunia.

3.2.4.3 Suomen hallituksen energia- ja ilmasto-poliittinen selonteko

Hallitus tähtää uudessa ilmasto- ja energiapoliittisessa selonteossaan ilmastopäästöjen rajuun vähentämiseen. Hallituksen visio edellyttää käytännössä lähes päästötöntä energiataloutta ja tieliikennettä.

Selonteossa myönnetään realistisesti, että ilmasto lämpenee vääjäämättä vielä jonkin verran tähän asti ilmakehään päästettyjen kasvihuonekaasujen takia. Siksi Suomen on varauduttava sopeutumaan myös ilmastonmuutoksen vaikutuksiin, selonteossa todetaan. Selontekoa varten tilattiin konsulttityönä neljä esimerkinomaista skenaariota, joilla pyrittiin hahmottamaan ja havainnollistamaan mahdollisia polkuja kohti vähäpäästöistä yhteiskuntaa [51]

Suomen hallituksen ilmastotavoitteet- tärkeimpiä linjauksia [51]

- Kasvihuonekaasujen päästöjä karsittava vähintään 80% vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä
- Ilmaston lämpenemistä rajoitettava enintään kahteen asteeseen
- Uusien rakennusten energianormeja tarkistettava
- Jatkaa ekologista verouudistusta pitkällä aikavälillä
- Energiatehokkuuden parantaminen ja energiansäästö asetetaan päästöjen vähentämisessä etusijalle
- Pyritään tekemään kestävästä teknologiasta Suomen talouden uusi tukijalka

Elinkeinoelämän keskusliitossa (EK) hallituksen selontekoa pidetään hyvänä keskustelun avauksena. EK jäi kaipaamaan selonteossa tarkempaa kuvausta hallituksen visiosta, jonka mukaan vähäpäästöiset tuotteet ja palvelut voisivat tulevaisuudessa olla Suomen talouden ja viennin perustana.

EK:n mukaan Suomi on maailmassa ensimmäinen maa, joka profiloituu tällaisena cleantech- maana.

Tulevaisuusselontekoa pitää lukea rinnan syksyllä 2008 valmistuneen hallituksen energia- ja ilmastostrategian kanssa. Strategiassa hallitus on linjannut Suomen politiikkaa vuoteen 2020 asti. Tulevaisuusselonteko täydentää strategiassa tehtyä työtä hahmottelemalla polkuja kosti kestävästä päästötasoa pitkällä aikavälillä.

3.2.4.4 Suomen hallituksen energia- ja ilmastostrategia

Valtioneuvosto hyväksyi 6.11.2008 maallemme uuden ilmasto- ja energiastrategian, joka käsittelee ilmasto- ja energiapoliittisia toimenpiteitä varsin yksityiskohtaisesti vuoteen 2020 ja viitteenomaisesti aina vuoteen 2050 asti. Strategia osoittaa selkeästi, että Euroopan komission Suomelle ehdottamia päästöjen vähentämistavoitteita, uusiutuvan energian edistämistavoitteita tai energiankäytön tehostamistavoitteita ei saavuteta ilman merkittäviä uusia ilmasto- ja energiapoliittisia toimenpiteitä [52]

| | 2005 | 2006 | 2020 | |
|--|-------------|--------------|------------|------------|
| | | | Perusura | Tavoiteura |
| Teollisuuden tuotannosta riippuvat polttoaineet | | | | |
| Jäteliemet | 36,7 | 43,3 | 38 | 38 |
| Teollisuuden tähdepuu | 23,1 | 26,7 | 22 | 22 |
| Yhteensä | 59,8 | 70,0 | 60 | 60 |
| Politiikkatoimien kohteena olevat | | | | |
| A. Ei tukitarvetta | | | | |
| Vesivoima | 13,6 | 11,3 | 14 | 14 |
| Kierrätyspolttoaineet ja halvimmat biokaasut | 1,7 | 1,9 | 2 | 3 |
| B. Pieni tukitarve | | | | |
| Metsähake ⁽¹⁾ | 5,8 | 7,2 | 18 | 21 |
| Puun pienkäyttö | 13,4 | 13,6 | 12 | 13 |
| Puupelletit ja peltobiomassat | 0,1 | 0,1 | 0,7 | 3 |
| Lämpöpumput | 1,8 | 2,4 | 3 | 5 |
| C. Korkea tukitarve | | | | |
| Muu biokaasu | 0 | 0 | 0,1 | 0,5 |
| Nestemäiset biopolttoaineet ⁽²⁾ | 0,0 | 0,0 | 6 | 6 |
| Tuulivoima ja aurinkoenergia | 0,2 | 0,1 | 1 | 6 |
| Yhteensä | 94,9 | 102,7 | 115 | 128 |
| - josta puupolttoaineet yhteensä ⁽³⁾ | 19,4 | 19,3 | 33 | 37 |
| Uusiutuvan energian loppukulutus | 86 | 92 | 106 | 118 |

Taulukko 10. Uusiutuvan energian käyttö energialähteittäin ja loppukulutuksena tavoiteurassa, TWh [52]

Strategian kansalliset tavoitteet

- Uusiutuvan osuus oltava 38% loppukulutuksesta 2020
- Ei-päästökaupparektorin päästöt -16% (verrattuna 2005)
- Nykytoimet päästöjen vähentämiseen eivät riitä (perusura) vaan tarvitaan lisää voimakkaita toimia (tavoiteura)
- Energiatohokkuutta ja energiansäästöä lisäävä voimakkaasti
 - Auttaa saavuttamaan em. tavoitteet
 - 2020 energian loppukulutus 310 TWh (-37 TWh perusurasta)
 - 2020 sähkön loppukulutus 98 TWh (-5 TWh perusurasta)
- Uusiutuvan energian käyttöä lisäävä voimakkaasti
 - Metsäteollisuuden osuus uusiutuvasta nyt 70%
 - Metsähakkeella suurin uusiutuvan lisäys (2-3 kertainen käyttö)
 - Tuulivoima (6 TWh) ja lämpöpumput (5 TWh)
 - Liikenteessä 10% osuus antaa 6 TWh uusiutuvia
- Energiaomavaraisuus nousee 32% sta 36%:iin

Keinovalikoima Energia- ja ilmastostrategiassa

- Ohjausvalikoima on erittäin laaja: verot, maksut, rahoitus, palveluiden kehittäminen jne.
- Päästökauppadirektiivi huolehtii puolesta päästöistä
- Uusiutuvien edistämiseksi nykyisten toimien lisäksi investointituki lämmöntuotantoon ja markkinalähtöiset syöttötariffit tuulivoimalle ja biokaasulle
- Energiatohokkuus ja vapaaehtoiset energiatohokkuus sopimukset
- Tutkimuspanostuksen lisääminen
- Energiaverotuksen kiristäminen, erityisesti liikenteessä
- Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen
- Joukko- ja kevytliikenteen kehittäminen
- Hiilinielujen kasvattaminen

Suomen ilmastopolitiikan onnistuminen kansainvälisellä tasolla

Suomen energia- ja ilmastostrategiaa ovat ympäristöjärjestöt arvostelleet siitä että se leikkaa päästöjä mutta vähentää niukasti energian kulutusta (Energia ja ympäristö 3/09). Strategiassa energiankulutus ei vähene millään sektorilla vuoteen 2050 mennessä. Primäärienergiankulutus kasvaa 13% vuodesta 2005 vuoteen 2020 ja 4% vuodesta 2020 vuoteen 2050. Suomi oli Climate Change Performance Index 2008-arviossa sijalla 48 Ukrainan ja Kiinan välissä kaikista 57 arvioidusta maasta [53]. Asteikolla 1-5 Suomi sai toteuttamastaan ilmastopolitiikasta toiseksi heikomman arvosanan. Suomea moitittiin päästö määrän kehityksestä ja siitä että se on onnistunut päästöjen vähentämisessä heikosti. *Tämä on erittäin huono benchmark koko Cleantech Finland brändille.*

3.2.5 Green Building toimialan kehitysnäkymät

3.2.5.1 Green Building lainsäädäntö EU:ssa

Tärkein jo hyväksytty lainsäädäntö EU-maissa on EPB- direktiivi (Energy Performance of Building Directive, 2002/91/EY) joka on päivitetty 19.5.2010 [54]. Muita rakennusten energiatohokkuuteen ja rakennustuotteisiin liittyviä direktiivejä EU:ssa ovat:

- Eco- Design Direktiivi
- Energiamerkintädirektiivi 92/75/EC
- Energiamerkintädirektiivi ilmastointilaitteille 2002/96/EC
- Construction Products Directive, 89/106/EEC, 93/68/EEC
- Säädos 1882/2003

Tärkeimmät kansainvälisistä standardointiryhmistä Green Building sektorilla ovat:

- ISO TC 59- sub-committee 17, sustainability in building construction
- CEN TC 350, Sustainability of construction works
- SBA-Sustainable Building Alliance

SBA ei varsinaisesti ole sertifiointista vastaava taho vaan se toimii kansainvälisenä koordinoituyksikkönä joka pyrkii edistämään arviointityökalujen ja rating-systeemien käyttöä ekologisessa rakentamisessa.

| Maa | Rating järjestelmä | Soveltamiskohde |
|---------------|---|--|
| Australia | - NABERS - Green Star Rating Tool | NABERS (National Australian Building Environmental Rating System Project) on erikoistunut olemassa olevien kiinteistöjen, lähinnä asuintalojen ja toimistojen arviointiin. Green Star järjestelmä luokittelee uudet toimistorakennukset |
| Kanada | - LEED Canada - Go Green (Green Globes) | LEED Canada kattaa uudet rakennukset, kaupalliset rakennukset ja kodit. Green Globe käsittää lähinnä olemassa olevat asunnot, työkalussa on myös moduli uusien rakennusten suunnittelua varten |
| Tanska | - BEAT | Tietokoneavusteinen työkalu rakennusmateriaalien ja kiinteistöjen ympäristövaikutusten arviointia varten. Tanskalainen elinkaari- ja ympäristövaikutusten arviointityökalu (Environmental Development of Industrial Products) |
| Suomi | - PromisE | Asuntojen, toimistojen ja kauppakiinteistöjen arviointi ja luokittelujärjestelmä joka kattaa uudet ja olemassa olevat kiinteistöt |
| Ranska | - HQE | Arviointi ja luokittelujärjestelmä uusille ja olemassa oleville kiinteistöille (koulut, toimistot, hotellit, ostoskeskukset, terveyskeskukset, logistiikkakeskukset). Arviointi ja sertifiointijärjestelmä myös uusille asuintaloille joka perustuu LCA:n. |
| Saksa | - DGNB (German Sustainable Building Certificate) | Toimisto- ja hallintorakennuksille kehitetty sertifiointijärjestelmä. |
| Japani | - CASBEE | Olemassa olevat rakennukset, uudet rakennukset sekä vanhojen rakennusten remontointi. |
| Hollanti | - GREENCALC - GPR Building - ECO-QUANTUM - BREEAM NL | GREENCALC (Ohjelmaversio 2.2-2009) arvioi ja vertaa kiinteistöjen ympäristötehokkuutta (materiaalit, energia, vesi, liikenne). Perustuu elinkaarianalyysiin. GPR Building (SW); asuinrakennuksiin, kouluihin ja toimistoihin: suunnitteluvaiheen työkalu arkkitehteille, perustuu LCA-laskentaan. ECO-QUANTUM (SW) suunnitteluvaiheen työkalu, LCA-pohjainen BREEAM NL, Kehittäjä Dutch Green Building Council |
| Norja | - ECOPROFILE | Arviointityökalu olemassa oleville kaupallisille rakennuksille ja asuinkiinteistöille, sisältää talojen suunnittelutyökalun. |
| Ruotsi | - MILJÖSTATUS | Miljöstatus on arvioni ja tarkastustyökalu kiinteistöjen ympäristötehokkuuden arviointia varten. |
| Sveitsi | - MINERGIE | Arviointi, sertifiointi ja merkintätyökalu rakennuskomponenteille (uudet ja vanhat asuinrakennukset). Se on myös standardi Sveitsissä (energiankulutus tavoitteet, uudet rakennukset < 42 kWh/m ² ja vanhat, 80 kWh/m ²). |
| Iso-Britannia | BREEAM UK | Työkalua voi käyttää kiinteistön eri elinkaaren vaiheissa, suunnittelu & kiinteistökauppa, rakennustarkastus vaiheessa arviointityökaluna, kiinteistön huolto- ja kunnossapitovaiheessa, Perustuu elinkaariajatteluun. Sovellusalue: uudet ja vanhat kiinteistöt, kauppakiinteistöt, koulut, teollisuuskiinteistöt, sairaalat, toimistot, ekotalot. |
| USA | LEED Green Globes | Uusille ja vanhoille kiinteistöille; sovellusalueet: asuinrakennukset, koulut, sairaalat, kauppakiinteistöt. |

Taulukko 11. Rakennusten energiatehokkuuden arviointityökalut, nimi ja sovellusala [55]

3.2.5.2 Kansainväliset luokitus- ja sertifiointijärjestelmät

Vapaaehtoiset sertifiointi-, ja luokitusjärjestelmät (CRS) jaetaan karkeasti:

- Sovellusalueen mukaan: rakennuskomponentit, osat, rakennukset, kaupungit
- Elinkaaren mukaan (suunnittelu, korjausrakentaminen)
- Rakennustyyppin mukaan (yksityinen talo, liikekiinteistöt, koulut, sairaalat, hallintorakennukset)

Arviointi ja rating- työkalujen kyky mitata olemassa olevien rakennusten energiatehokkuutta on tärkein yksittäinen tekijä.

3.2.5.3 Kansainväliset Green Building Standardit

ISO tasolla kansainvälisten green building standardien kehitystyöstä vastaa TC 59 (building construction) ja siihen kuuluva ala-komitea 17 (Sustainability in building construction), jossa on yhteensä 5 työryhmää:

- | | |
|--------------------|--|
| ▪ TC 59/SC 17/WG 1 | General principles and terminology |
| ▪ TC 59/SC 17/WG 2 | Sustainability Indicators |
| ▪ TC 59/SC 17/WG 3 | Environmental declaration of products |
| ▪ TC 59/SC 17/WG 4 | Environmental performance of buildings |
| ▪ TC 59/SC 17/WG 5 | Civil Engineering works |

TC 59/SC 17 on julkaissut seuraavat Green Building standardit:

ISO 15392: 2008, Sustainability in Building construction- General principles (22/4/2008)

- Standardi pohjautuu elinkaariajatteluun
- Ottaa huomioon rakennusmateriaalit, tuotteet, palvelut ja prosessit
- Ei sisällä parhaita käytäntöjä joihin voidaan verrata (benchmarks)
- Guidelines dokumentti kehitteillä jossa määritellään tarkemmin sustainability indikaattorit

ISO/TS 21929-1: 2006

ISO/TS 21929-1 antaa viitekehityksen, suositukset kestävä kehityksen indikaattorien valintaa ja kehittämistä varten rakennuksissa. Standardin tavoitteena on määritellä prosessi jossa huomioidaan rakennuksen elinkaaren aikaiset taloudelliset, ympäristö ja sosiaaliset vaikutukset käyttäen standardin viitekehitystä ja indikaattoreita. Standardi sisältää:

- Yleiset kestävä kehityksen (sustainability) periaatteet rakennuksille
- Sisältää viitekehityksen rakennusten taloudellisten, ympäristönäkökohtien ja sosiaalisten vaikutusten arviointiin
- Esittää arviointiin soveltuvia indikaattoreita
- Näyttää kuinka kestävä kehityksen indikaattoreita käytetään rakennuksissa
- Tukee indikaattorien valintaprosessissa
- antaa tukea arviointityökalujen kehittämisessä

ISO 21930: 2007, Sustainability in building construction- Environmental declaration of building products (01/10/07)

ISO 21930:2007 tarjoaa periaatteet ja vaatimukset luokan III ympäristötiedoksiannot rakennustuotteille (Environmental Product Declarations, EPD)

ISO 21930:2007 sisältää spesifikaatiot ja vaatimukset rakennustuotteiden EPD:lle ja se täydentää ISO 14025 standardia rakennustuotteiden EPD:n osalta.

Tyyppin III mukaiset ympäristötiedoksiannot ovat lähinnä tarkoitettu B2B viestintään.

ISO/TS 21931-1: 2006, Sustainability in building construction- Framework for methods of assessment of environmental performance of construction works- Part 1; buildings

ISO/TS 21931-1:2006 tarjoaa yleisen viitekehityksen laadun parantamiseen vertailevia menetelmiä rakennusten ympäristöominaisuuksien arviointiin. Se sisältää ja kuvaa tekijöitä jotka pitää ottaa huomioon kun käytetään eri menetelmiä rakennusten ympäristöominaisuuksien arviointiin rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa ml. suunnittelu, rakentaminen, käyttö, korjaus ja purkuvaiheet. Standardia on tarkoitus käyttää ISO 14 000 standardin periaatteiden kanssa.

| Järjestelmän nimi | BREEAM | LEED | CASBEE | HQE | Minergie |
|---|---|--|--|--|--|
| Maa | Iso-Britannia | Yhdysvallat | Japani | Ranska | Sveitsi |
| Versioiden kehityskaari (alkuperäinen, uusin versio) | 1990, 2008 | 1996, 2006 | 2002, 2008 | 1996, 2009 | 1994, 2004 |
| Arvioinnin kohteet | Johtaminen Terveys & hyvinvointi Energia Liikenne Veden kulutus Materiaalit Maankäyttö Ekologisuus Saasteet | Kestävä sijainti Veden kulutus Energia & Ilmasto Materiaalit Sisätilojen laatu Innovaatiot & suunnittelu | Ympäristön laatu (Q) Sisätilojen laatu Palvelujen laatu Ulkotilojen laatu Ympäristökuormitus (L) Energian kulutus Resurssit & materiaalit Asuinympäristö | Vaikutukset ulkoiseen ympäristöön Harmoninen suhde lähiympäristöön Tuote- prosessi integroidut vaihtoehdot Matala vaikutus elinympäristöön Energiahuolto Vesihuolto Jätehuolto Kiinteistön kunnessapito Vaikutukset sisätiloihin Hygro-terminen viihtyvyys Akustinen viihtyvyys Visuaalinen mukavuus Sisätilojen laatu Ilman laatu Veden laatu | Mukavuus Turvallisuus Ympäristöhaittojen vähäisyys Energian kulutus Kustannustehokkuus (Hinta ei saa ylittää 10%:lla Minergie standardoituja taloja) Sovellusalueet Arkkitehtuuri Eristys Tekniset laitteet Energian kulutukseen liittyvät raja-arvot verrattuna tavalliseen kiinteistöön |
| Pisteytys ja painotus | Aihealueet painotetaan niiden tärkeysasteen mukaan; lopputuloks lasketaan yhteen kaikkien aihealueiden painotetut pisteet. | Jokainen kategoria pisteytetään samalla painotuksella, Koska materiaalien osuus rakentamisessa merkittävin, tämä osio saaneiten pisteitä sertifioinnissa | Ympäristön laatu (Environmental quality) lasketaan painottaen 3 komponenttia missä sisätilojen laadun painotus on korkein, sama periaate ympäristökuormituksen suhteen missä energiankulutuksen painotus tärkein, BEE= Q/L-ekotehokkuusindeksi | Kaikki em. Kohdat arvioidaan kolmella tasolla, Perustaso (Basic), Hyvä (Good), Erittäin hyvä (Very Good) | Minergie perusstandarditalon eengiankulutus saa max. Olla 38 kWh/m2 (uudet kiinteistöt) ja 70 kWh/m2 korjausrakentamisessa, Minergie-P-standardissa energiankulutus < 30 kWh/m2 |
| Sertifiointitasot | Hyväksytty (25% pisteistä) Hyvä (40%), Erittäin hyvä (55%), Erinomainen (70%) | Sertifioitu (25-32 p.) Hopea (33-38 p.), Kulta (39-51 p.), Platina (52-69) | C (BEE: 0-0.49), B- (0.5-0.99), B+ (1-1.49), A (1.5-2.99) S (BEE > 3) | Basic, Good, Very Good , Minimiprofiili: 3 VG, 4 G, 7 B | Minergie standardi ja Minergia P- Passiivitalo standardi |

Taulukko 12. Kiinteistöjen arviointijärjestelmien painotukset ja pisteytyskohteet [55]

| Project reference | | Otsikko | Nykytila | Valmistuu |
|-------------------|-----------------|---|------------------------------|-----------|
| 350004 | PrEN 15804 | Environmental product declarations- Product Category rules | Hyväksyntäprosessi käynnissä | 2010-02 |
| 350006 | FprCEN/TR 15941 | Environmental product declarations- Methodology and data for generic data | Hyväksyntäprosessi käynnissä | 2009-11 |
| 350008 | prEN 15643-3 | Sustainability assessment of buildings-Part 3: Framework for the assessment of social performance | Kehitystyö käynnissä | 2011-04 |
| 350009 | prEN 15643-4 | Sustainability assessment of buildings-Part 4: Framework for the assessment of economic performance | Kehitystyö käynnissä | 2011-04 |
| 350010 | prEN-15643-2 | Assessment of Buildings-Part 2: Framework for the assessment of environmental performance | Kehitystyö käynnissä | 2011-01 |
| 350011 | | Assessment of environmental performance of buildings- Calculation methods | Kehitystyö käynnissä | 2011-05 |
| 350012 | prEN-15643-1 | Assessment of Buildings part 1: General Framework | Hyväksyntäprosessi käynnissä | 2010-10 |
| 350013 | prEN 15942 | Environmental Product Declarations- Communication Format- Business to Business | Hyväksyntäprosessi käynnissä | 2011-02 |

Taulukko 13. CEN- standardien työsuunnitelma rakennusten kestävä kehityksen arviointia varten.

Green Building standardit Euroopassa

CEN (European Committee for Standardization) kehittää tällä hetkellä TC 350 standardia- Sustainability of construction works, joka on samanlainen ISO:n alakomitean 17 työn kanssa. TC 350 on vastuussa vapaaehtoisten horisontaalisten, standardoitujen menetelmien kehittämisestä uusien ja vanhojen rakennusten kestävä kehityksen arviointiin ja rakennustuotteiden EPD:lle. CEN:n käynnissä olevat projektit liittyvät lähinnä kiinteistöjen arviointityökalujen kehittämiseen rakennusten ympäristöominaisuuksien arviointia, luokittelua ja laskentaa varten.

3.2.5.4 Matalaenergiarakentamisen nykytila Euroopassa

EuroACE:n (*European Alliance of Companies for Energy Efficiency in Buildings*) vuonna 2008 teettämän selvityksen mukaan (*European National Strategies to move towards very low energy buildings*. Aalborg Universitet. SBi 2008:07) Euroopassa on tällä hetkellä liian erilaisia standardeja matalaenergiarakennuksille ja passiivitaloille. Selvityksen mukaan vain 7 maalla 22 maasta Euroopassa on olemassa virallinen määritelmä *very low energy building* luokassa joka voidaan lukea passiivitaloksi. Näihin maihin kuuluivat Itävalta, Ranska, Tšekki,

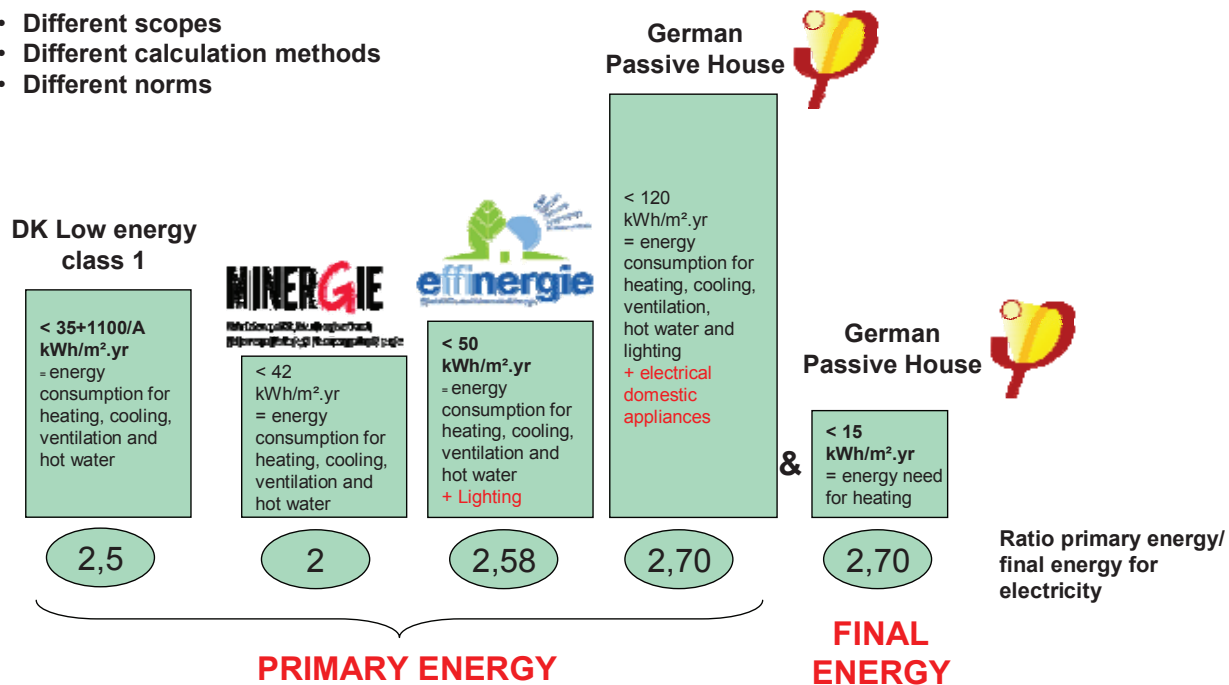
Tanska, Saksa, Suomi ja Iso-Britannia. Kansallisten standardien laskentatavat poikkeavat suuresti toisistaan eri maissa [56]. Eroavaisuuksia on mm.

- Lämmitetty lattiapinta-ala (sisäiset ja ulkoiset dimensiot)
- Primäärienergian kulutukseen liittyvät energiavirrat
- Kuormituksen vaihtelut
- Kylmien tilojen sisällyttäminen laskelmiin
- Erilaisten muunnoskertoimien käyttö eri energialähteille
- Ilmasto-olosuhteiden eroavaisuus

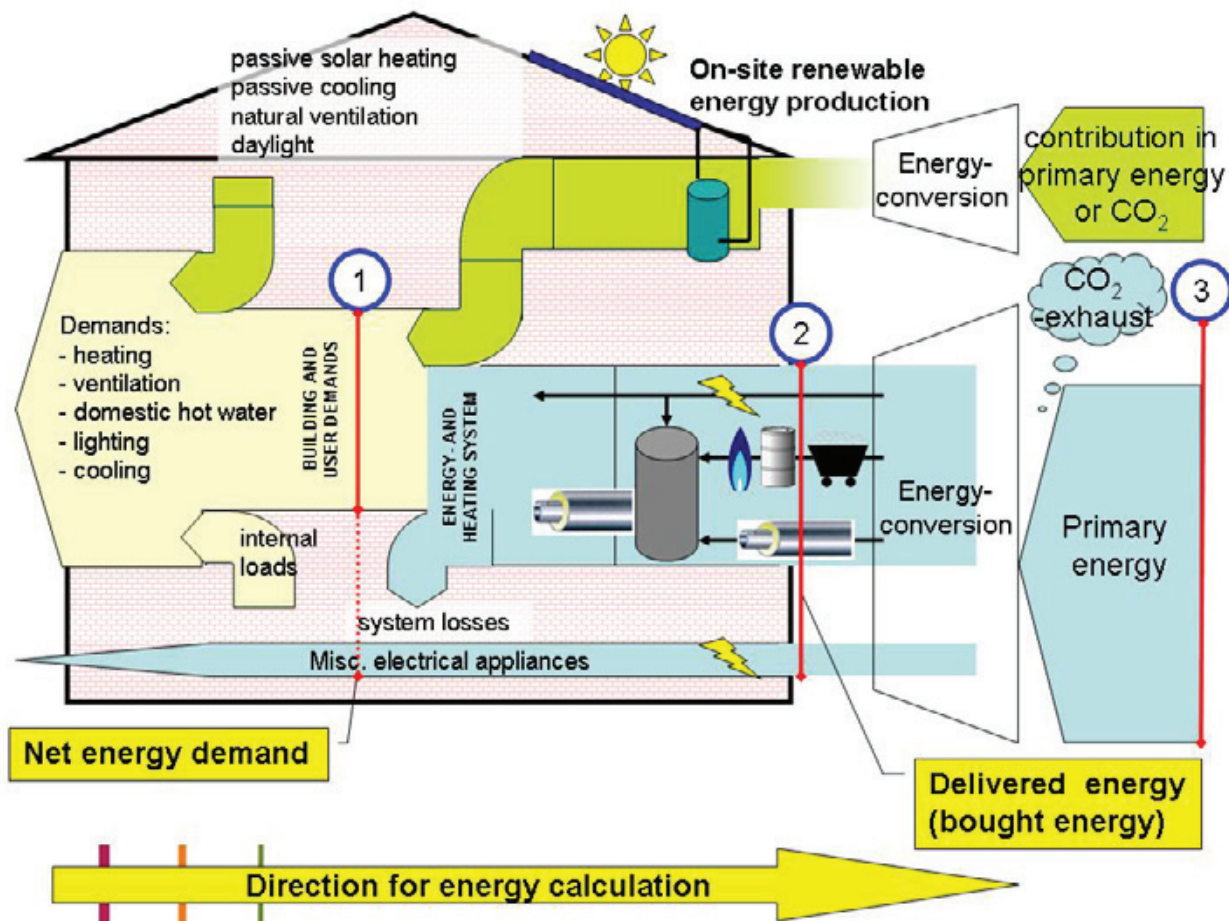
Erityisesti primäärienergian kulutuslaskelmissa täytyy ottaa huomioon erilaiset energian konversiot missä lämpöä muutetaan turbiineissa mekaaniseksi energiaksi ja mekaanista energiaa generaattoreissa sähköksi sekä erilaisten polttoaineiden hyötysuhteita primäärienergiälaskelmissa. Nämä konversiokertoimet ovat erilaisia eri EU-maissa [56].

Comparison different performance standards

- Different scopes
- Different calculation methods
- Different norms



Kuva 11. Matalaenergiarakennusten standardien vertailua eri maiden kesken (Tanska, Sveitsi, Ranska ja Saksa) [56].



Kuva 12. Matalaenergiarakennusten standardeissa primäärienergian laskentamalleissa valitut rajapinnat poikkeavat toisistaan. Laskelmissa täytyy ottaa huomioon energian konversion hyötysuhde ml. kattiloiden hyötysuhde, turbiinien ja generaattoreiden hyötysuhde sekä muuntajissa ja siirtoverkoissa tapahtuvat häviöt. Euroopan maiden standardeissa laskelmien rajapinnat ovat kuvassa esitetyn rajapinnan 2 ja 3 välissä.

3.2.5.5 EU:n kehittämisohjelmat Green Building sektorilla

Energy Efficient Buildings- ohjelma

EeB- ohjelma sisältää € 1 miljardin rahoituspaketin rakennussektorin kehittämiseen, missä tavoitteena vihreiden teknologioiden edistäminen ja energiatehokkaiden järjestelmien ja materiaalien kehittäminen uudis- ja korjausrakentamiseen. Ohjelma rahoitetaan teollisuuden ja Euroopan komission seitsemännen puiteohjelman (FP7) puitteissa. Ohjelman ensimmäinen hakukierros käynnistyi heinäkuussa 2009.

Julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyönä toteutettavan energiatehokkaat kiinteistöt aloite kohdistetaan rakennussektorille laajamittaisesti.

Kiinteistöt vastaavat 40% energian kokonaiskulutuksesta EU:ssa ja se on suurin yksittäinen kasvihuonekaasujen lähde tällä hetkellä. Parantamalla kiinteistöjen energiatehokkuutta on mahdollista alentaa myös energian kokonaistuotantoa ja siten myös päästöjä. EU:n energia- ja ilmastopakettien tavoite vähentää kokonaisenergian kulutusta 20 %:lla vuoteen 2020 mennessä. Euroopan kiinteistöissä tämä tarkoittaa 165 miljoonan tonnin vähennystä öljyn kulutuksessa ja 50 miljoonan tonnin öljymäärän korvaamista uusiutuvilla energioilla.

Jotta ymmärtää näiden lukujen suuruusluokan, se tarkoittaa Espanjan, Portugalin, Kreikan ja Irlannin vuosittaista energian kulutuksen tasoa vuonna 2004. Voidaankin perustellusti kysyä, onko kyseinen tavoite realistinen toteutettavaksi näin lyhyellä aikajänteellä. *EeB- ohjelma on strategisesti tärkein ja taloudellisesti merkittävin tutkimusohjelma Euroopan rakennusteollisuuden kilpailukyvyyn kohottamiseksi missä fokuksessa ovat energiatehokkaat tuotantoprosessit, rakennustuotteet ja palvelut.* T&K toimenpiteiden prioriteetteja EeB- ohjelmassa ovat mm.

- Energiatehokkaat rakennukset ja kaupungit jotka nostavat myös asukkaiden elämisen laatua
- ICT energia-älykkäisiin kiinteistöihin ja kaupunkeihin, ja uusiutuvien energiajärjestelmien integrointi kiinteistöihin ja kaupunkeihin
- Nanoteknologian, uusien materiaalien,

komponenttien, järjestelmien ja tuotantoprosessien integrointi energiatehokkaisiin rakennuksiin

- Laajan mittakaavan demonstraatiohankkeet, joissa integroidaan ja demonstroidaan innovatiivisia teknologioita jotka ovat kehitystyön loppuvaiheessa
- Energiatehokkaiden rakennustuotteiden ja komponenttien teollistaminen (funktionaaliset materiaalit, eristemateriaalit, älykkäät ikkunat)
- Suunnitteluprosessit, rahoitus ja tiedonsiirto

Muita mittavia rakennusteollisuuteen liittyviä läpileikkaavia ohjelmia EU:n puiteohjelmissa ovat:

- FP7: Nanotechnologies, Materials and Production technologies.
- FP7: Environment & Energy and ICT
- ERANET ERACOBUILD

EU:n Green Building ohjelma

Green Building ohjelma käynnistettiin vuonna 2005 ja sen rahoitus on organisoitu pääasiassa **Intelligent Energy- Europe** ohjelman kautta. Ohjelman kohderyhmänä ovat pääasiassa yksityiset ja julkiset rakennukset. GreenBuilding ohjelma perustuu organisaatioiden ja yritysten vapaaehtoihin sitoumuksiin. Organisaatio joka haluaa osallistua ohjelmaan ja saada GreenBuilding statuksen täytyy noudattaa 4 vaiheista prosessia [57]:

- Energia- auditoinnit
- Toimintasuunnitelma
- Komission hyväksyntä
- Toimintasuunnitelman toteuttaminen

1) Rakennusten energia- auditointi

- Arvioidaan tämän hetkinen energian käyttö ja sen nykytila organisaation rakennuksissa
- Arvioidaan potentiaaliset energiansäästöt rakennusjärjestelmissä ja laitteistojen korjaus- ja parantamistarpeet ml. uusiutuvien energiamuotojen käyttö.

Tämä rakennuksen audit on pakollinen askel Green-Building ohjelmaan osallistumiselle.

2) Toimintasuunnitelman laadinta energiansäästöjen saavuttamiseksi

Suunnitelman pitää määrittää rakennukset tai paikat missä toimenpiteet energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian käytön lisäämiseksi tapahtuu. Organisaatio määrittelee laitteistot, järjestelmät ja palvelut jotka ovat parannustoimenpiteiden kohteena

Tyypilliset parantamiskohteet ovat esitetty listassa alla

- Eristykset ja ikkunat
- Valaistus
- Toimistolaitteet
- Sähkölaitteet
- Muuntajat
- Ilmanvaihto
- Ilmastointi ja jäähdytys
- Lämmitysjärjestelmät
- Sähkön ja lämmön yhteistuotanto
- Energiajohtaminen

Yrityksen sitoutuminen: Organisaatio voi saavuttaa GreenBuilding Corporate Partner statuksen jos se omistaa ainakin 10 kiinteistöä. Corporate Commitment tarkoittaa myös sitä että ainakin 30% yrityksen olemassa olevista rakennuksista ja 70% uusista rakennuksista täyttää GreenBuilding ohjelman vaatimukset.

Toimintasuunnitelma sisältää spesifiset toimenpiteet jotka on evaluoitu ja niistä on mahdollisesti olemassa investointipäätökset (investoinnit laitteiden uusi-miseen ja investoinnit kiinteistöomaisuuden kunnos-sapitoon jne).

Uusien rakennusten osalta vaaditaan täydellinen kuvaus uuden rakennuksen energiataseesta ja kuvauksen käytetyistä teknologioista. Ohjaavana periaatteena on se että rakennus saa kuluttaa **25%** vähemmän primäärienergiaa kuin tavallinen uusi äskettäin valmistunut uusi rakennus, joka noudattaa olemassa olevia rakentamisstandardeja. Sama 25% tavoite koskee myös olemassa olevia vanhoja rakennuksia kun verrataan tasoa ennen kunnostusta olevaan energian kulutustasoon.

Spesifisten toimenpiteiden lisäksi kumppaneiden on sitouduttava noudattamaan energiajohtamisen

yleisiä periaatteita (Energy Management Module). Tämä moduli ehdottaa työkaluja jotka huomioivat energiatehokkuuden kiinteistön elinkaaren eri vaiheissa ml. rakennusten/järjestelmien suunnittelu, rakennuskomponenttien/järjestelmän komponenttien valinnat, rakentaminen, järjestelmien asennukset, huolto ja kunnossapito, energian ja sähkön ostosopimukset.

Yrityksen pitää myös nimetä toimenpiteistä vastaava GreenBuilding Manager joka vastaa ohjelman budjetista, toimenpiteiden toteutuksesta, tulosten verifiointista ja raportoinnista komissiolle.

3) Komission hyväksyntä, partner statuksen myöntäminen

Toimintasuunnitelma pitää toimittaa kansalliseen kontaktipisteeseen (National Contact Point) joka esim. Suomessa on Motiva. Komissio verifioi sen että suunnitelmassa:

- On riittävä sitoutumisen taso säästöjen aikaansaamiseksi
- Kuvataan toimintasuunnitelmaan valitut kiinteistöjärjestelmät ja valintojen syyt
- Käytetään suurin osa taloudellisesti toteutettavista energian säästövaihtoehtoista jotka on tunnistettu auditoinnin aikana.
- On mukana tyydyttävä raportointi.
- Auditointiin sisältyy 30% yrityksen vanhoista rakennuksissa ja 75% uusista rakennuksista

4) Toimintasuunnitelman toteuttaminen

GreenBuilding ohjelman partnerit vievät läpi toimintasuunnitelman ja raportoivat toimenpiteistä komissiolle. Komissio tarkistaa GreenBuilding-ohjelmaan kuuluvien jäsenten raportit ja sen vastaavatko toimenpiteet suunnitelmaa. Jos ne on heikommin toteutettu kuin mitä oli sovittu, komissiolla on oikeus lakkauttaa organisaation toiminta GreenBuilding-ohjelmassa.

Ohjelman tuomat edut

Ohjelmaan osallistuvat yritykset saavat julkista tunnustusta ja PR-tukea komissiolta ohjelman markkinoinnin kautta.

- Partnerit ovat oikeutettuja käyttämään GreenBuilding logoa ja käyttää sitä virallisessa viestinnässä.
- GreenBuilding- ohjelman partnerit julkaistaan komission laatimissa esitteissä ja ohjelman internet-sivuilla.
- Parhaat käytännöt listataan GreenBuilding ohjelman best practice tietokantaan.
- Ansioituneille jäsenille myönnetään Green Building Programme Award palkintoja edistyksellisistä ratkaisuista rakennusten energiatehokkuuden toteutuksessa.

Ohjelmaan kuuluvia partnereita on tällä hetkellä mm. Belgiasta, Espanjasta, Iso-Britanniasta, Itävallasta, Kreikasta, Portugalista, Ruotsista, Saksasta, Sloveniasta. Aktiivisimmin GreenBuilding-ohjelmaan ovat osallistuneet Saksalaiset ja Ruotsalaiset yritykset. Esim. ruotsalaisia yrityksiä on ohjelmassa mukana jo 30 kpl. *Suomalaisia yrityksiä ei mukana ole yhtään!*

www.eu-greenbuilding.org

3.2.5.6 EPB- direktiivin uudistaminen

EU suunnittelee merkittäviä muutoksia EPBD:n. Komissio näkee jäsenmaiden kiinteistösektorilla vielä paljon hyödyntämätöntä potentiaalia parantamistoimenpiteissä jotka johtaisivat kiinteistöjen energiankulutuksen laskuun ja vähentäisi siten kiinteistöjen CO2 päästöjä.

Tärkeimmät muutokset **Energy Performance in Buildings** direktiiviin:

- Energiatehokkuusvaatimukset tulevat koskemaan kaikkia kiinteistöjä, kun niihin tehdään merkittäviä korjauksia, eikä pelkästään niitä kiinteistöjä joiden p-ala ylittää 1000 m2 niin kuin vanhassa EPB-direktiivissä on mainittu.
- Kiinteistöjen energiatodistukset ja energiansäästösuositukset pitää sisällyttää kiinteistöjen vuokraus- ja myynti sopimuksiin.
- Ilmanvaihtojärjestelmien tarkistuksen yhteyteen pitäisi sisällyttää neuvoja miten käyttää ja parantaa nykyisen ilmanvaihtojärjestelmän käyttötapaa, ja tarvittaessa sisällyttää suositus sen uusimisesta.

Direktiivin uudistamisen arvioidaan vähentävän energian kulutusta EU:ssa yhteensä 5-6% vuoteen 2020 mennessä. Tämä vastaa Belgian ja Romanian energiankulutusta yhteensä (Lähde: Fläkt Woods).

www.flaktwoods.com/applications/energy-efficiency/epbd-recast

3.2.5.7 Green Building markkinoiden kehitys-näkymät

Jones Lang LaSallen ja CoreNetin yli 400:lle kiinteistöjen käyttäjäyritykselle tekemä globaali kysely osoitti, että 62 % vastaajista olisi valmis maksamaan 1–10 %, ja jotkut jopa yli kymmenenkin prosenttia, korkeampaa vuokraa kestävästä kehitystä tukevista tiloista. Samankaltaista suuntausta on myös nähtävillä

Suomessa toimivissa yrityksissä. Pöyryn tekemän kyselyn mukaan yli puolet vastanneista oli valmis maksamaan 1–5 % enemmän vuokraa ”vihreästä rakennuksesta” ja lähes 20 % vastanneista on jättänyt vuokraamatta tai investoimatta kohteeseen, joka ei täytä yrityksen ympäristövaatimuksia. Jos moderni, joustava tila ja sitä kautta tilatehokkuus on ollut viimeisen vuosikymmenen ajan käyttäjien päätöksentekoa keskeisesti ohjaava tekijä, on se lähivuosina saamassa rinnalleen ympäristöystävällisyyden (Sitra: Rakentamisen energiatulevaisuus. 2008)[58]

Energiaremontit Suomessa

Seuraavien kahdenkymmenen vuoden aikana peruskorjausikään tulee 1960- ja 70-lukujen rakennuskanta. Silloin rakennettuja rivi- ja kerrostaloja, julkisia rakennuksia, liike- ja toimistorakennuksia sekä teollisuusrakennuksia on Suomen rakennuskannassa 124 miljoonaa kerrosneliometriä. Määrästä puuttuvat vielä esimerkiksi omakotitalot, jotka ovat oma erityisryhmänsä. Energiaremontin arvioidaan maksavan 300–500 €/m2. Koska remontit tehdään pääosin muiden peruskorjausten yhteydessä, oletetaan kustannuksen olevan varmuuden vuoksi vain 300 €/m2. Tältä pohjalta energiaremontit vuosina 2010–2030 tarkoittavat nykyrahassa 37 miljardin euron satsausta, mikä on tasaisesti jaettuna 1,7 miljardin vuosittainen lisämarkkina korjausrakentamiselle. Suurin osa tästä markkinasta, noin 50% on ”pienstä sälää” eli omakotitaloihin liittyvää korjausrakentamista. Esimerkiksi kiristyneillä määräyksillä on Suomessa saatu asuntojen keskimääräisen lämmitysenergian kulutus tippumaan 60 % viimeisten 30

vuoden aikana. Kuitenkin kokonaisenergian kulutus on Suomessa samalla aikavälillä kaksinkertaistunut. Määräyksiä kiristämällä emme selätä ilmaston lämpenemistä. Ilmastokeskusteluun on tuotava mukaan ihminen ja ihmisten arvomaailmojen muuttaminen [58]

Green Building sektorin maailman markkinat

Vaikka Green Building sektori on kasvava teollisuuden ala on kuitenkin otettava huomioon se tosiasia että sen osuus rakentamisen kokonaismarkkinoista on vielä pieni. Esim. LEED- sertifioituja kiinteistöjä oli vuonna 2006 vain 2% koko Yhdysvaltain kiinteistökannasta. Tällä laskutoimituksella laskettuna saamme LEED-luokituksen omaavien kiinteistöjen markkinat olivat vuonna 2007 USA:ssa **24 mrd USD**:a [59]

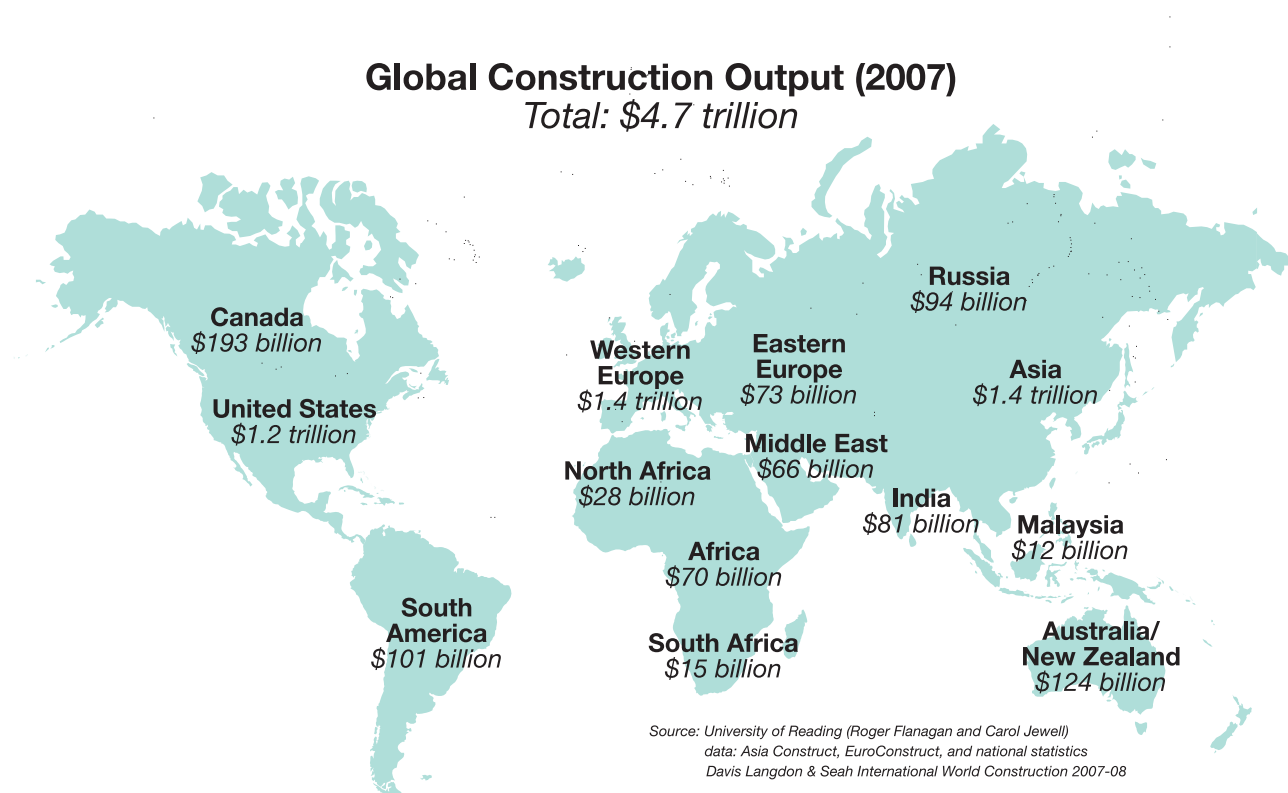
Normiohjauksen ja muuttuneen poliittisen ilmapiirin myötä on odotettavissa että markkinat kasvavat voimakkaasti.

Markkinoiden tulevaisuuden trendit

McGraw & Hill:n tekemän Global Green Building Trends 2008 selvityksen mukaan Green Building sektori kasvaa voimakkaasti.

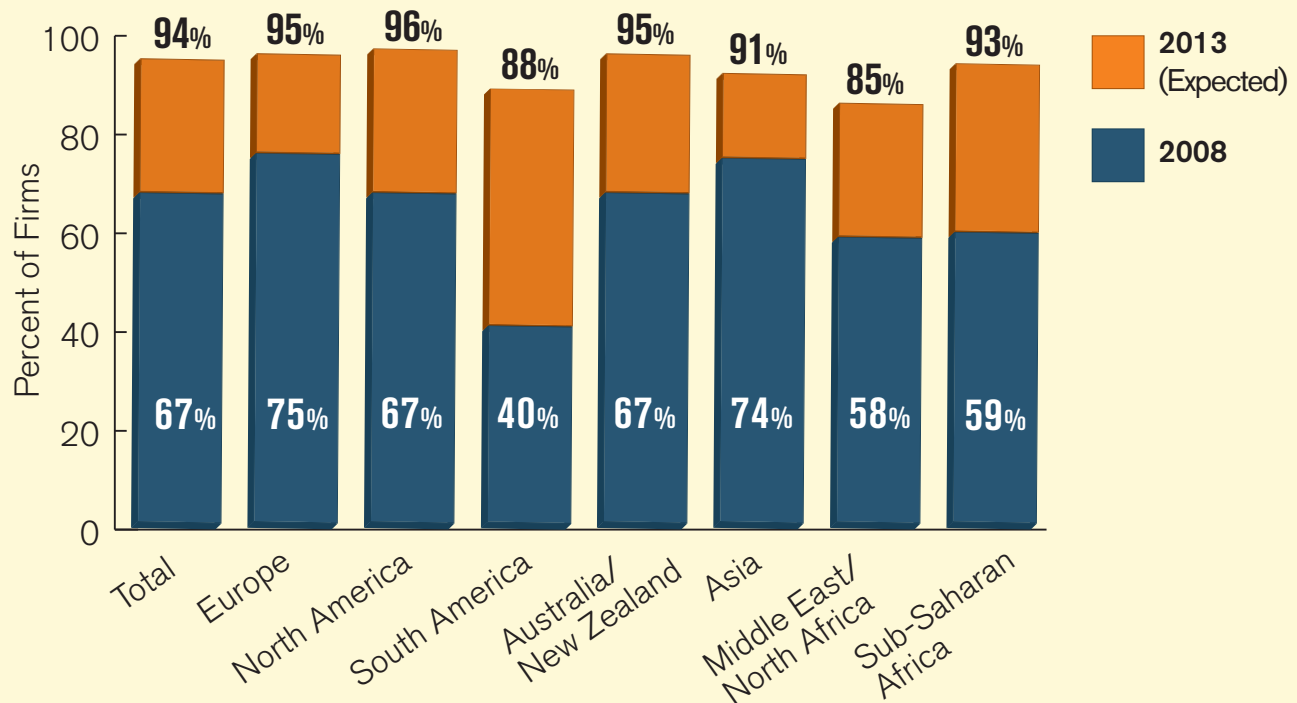
45 maata kattavassa selvityksessä tuli esiin seuraavia keskeisiä näkökohtia [59]:

Vajaa kolmannes (32%) vastaajista katsoi että Green Building vastaa jo nyt 10% kaikesta rakentamisesta 67% kyselyyn vastanneista rakennusyhtiöistä katsoi että Green Building hankkeiden volyymi vastaa vähintään 16% kaikista rakennushankkeista Eurooppa on tällä hetkellä tärkein markkina-alue: 44% vastanneista firmoista Green Building hankkeet muodostavat 60% kaikista projekteista.



Kuva 13. Rakennusalan globaalit markkinat vuonna 2007 [59]

Percentage of Firms Dedicated to Green Building on at least 16% of Projects, by Region—2008 and Expected 2013



Source: McGraw-Hill Construction, 2008

Kuva 14. Globaalin kyselyn tulokset missä Green Building toimialan osuus vähintään 16% kaikista hankkeista [59].

Markkina-ajurit ja esteet GreenBuilding sektorilla

Keskeiset syyt Green Building rakentamisessa

- Tehdään oikeita asioita (42% vastaajista)
- Edistetään kestäviä liiketoiminnan käytäntöjä (90% vastaajista)
- Vähennetään energiankulutusta (89% vastaajista)

Suurimmat esteet Green Building hankkeissa

- Korkeat oppimiskustannukset (80% vastaajista)
- Erilainen budjetointi (49% vastaajista)
- Tietoisuuden puute (49% vastaajista)

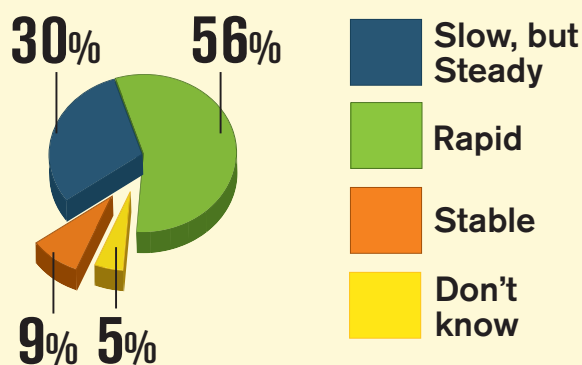
3.2.6 Painettavien elektroniikan kehitysnäkymät ja sovellusalueet

3.2.6.1. Uudet RFID- teknologiat

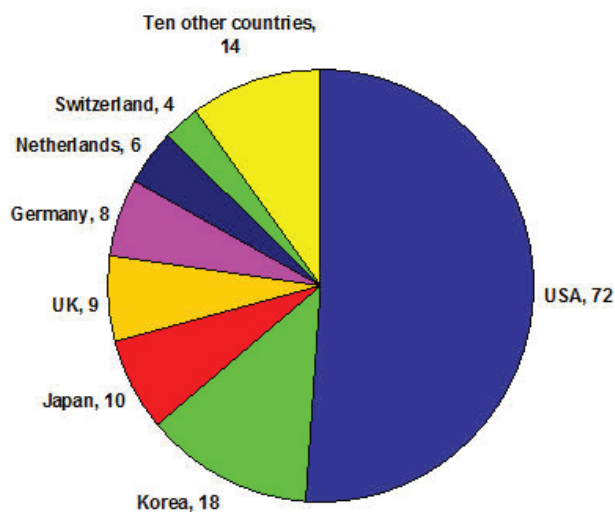
Semipassiiviset RFID-tunnisteet ja -sensorit ovat eräs keskeinen markkinasegmentti Enfucellin kehittämälle SoftBattery®-virtalähteelle. Muut kuin passiiviset RFID- tunnistet vaativat toimiakseen pariston ja Enfucellin litteä SoftBattery® on hyvä ratkaisu moniin RFID-pohjaisiin sovelluksiin joita ovat perinteisten etätunnisteiden lisäksi erilaiset logistiikan ja lääketieteen sensorit. Aktiivisten RFID-laitteiden markkinoiden arvioidaan nousevan **\$ 6,74 miljardiin** 2019 mennessä. *Tämä on Enfucellin näkökulmasta kasvava ja potentiaalinen markkinasegmentti tulevaisuudessa.*

IDTechEx on arvioinut että WSN- toimialalla on maailmassa kaiken kaikkiaan 140 aktiivista toimijaa

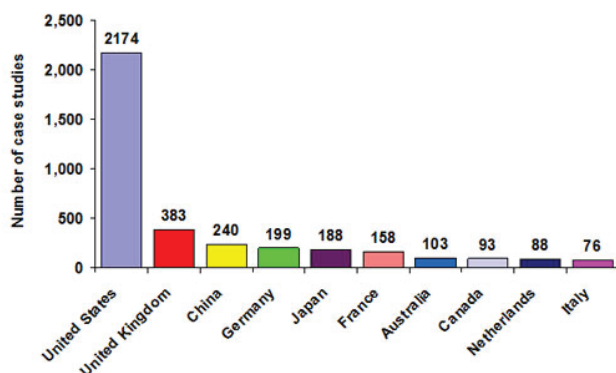
Sales Growth and Profit Levels Associated with Green - Global



Kuva 15. Green Building hankkeiden kannattavuus, Global Green Building Trends; Market Growth and Perspectives around the World (McGraw-Hill Construction. 2008)



Kuva 16. WSN- toimijoiden jakautuminen globaalilla tasolla (Lähde: IDTechEx) [60]



Kuva 17. RFID- projektien määrän jakautuminen globaalilla tasolla. Ylivoimaisesti tärkein markkina oli Yhdysvallat [61]

Eräs tärkeä WSN-sektorin sovellus on ympäristön monitorointi kaukaisilla alueilla joilla sähköä ei ole saatavilla. Tällöin sensori voi saada sähkönsä painettavasta PV-paristo yhdistelmästä [60].

3.2.6.2 RFID- markkinoiden kehitysnäkymät

IDTechEx:n mukaan RFID:n markkinat ovat vuonna 2009 yhteensä \$ 5,56 miljardia. Maailman suurin yksittäinen RFID-projekti oli Kiinan kansallinen väestön ID- korttihanke joka maksoi yhteensä \$ 6 miljardia. Taantumasta huolimatta RFID-sektori kasvaa 5% vuodessa. Monilla RFID- sovellusalueilla, markkinat ovat kasvaneet jopa 10% valtioiden suurien tilausten ansiosta. Julkisten RFID- hankintojen taustalla on mm. etäluennalla toteutettuja tiemaksujärjestelmiä, kirjastojen elektroniset merkinnät, passit ja RFID:llä toimivat henkilökortit. Maailmalla toteutettujen RFID-projektien lkm oli vuonna 2009 jo 3800 kpl yhteensä 110 eri maassa [61]

RFID-projektien sovellusalueet

Tyypillisiä RFID-sektorin sovellusalueita ovat mm.

- Turvallisuus
- Lentokenttien matkatavaroiden tunnistaminen
- Suojelualueiden uhanalaisten lajien valvonta
- Maatalous
- Kirjastot
- e-Passit
- Kansalliset ID-kortit
- Lääketeollisuus ja terveydenhuolto
- Kansainvälinen logistiikka
- Liikenne
- Tukkukauppa ja päivittäistavarakauppa
- Vaatteet

Suurin aktiviteetti markkinoilla on tällä hetkellä USA:ssa jonka jälkeen seuraavat Iso-Britannia, Kiina, Saksa ja Japani. CSC ja IBM ovat saaneet \$ 570 miljoonan tilauksen sähköisen e-passien hakemus ja käsittelyjärjestelmän toimittamisesta Iso-Britanniaan. Kiinassa RFID- teknologiaa käytetään meriliikenteen turvallisuussovelluksissa missä RFID-tunnisteilla estetään laivojen törmäykset toisiinsa RFID- tekniikkaan pohjautuvan hälytysjärjestelmän avulla. Kiinan keskushallinnolla on myös kunnianhimoinen suunnitelma ottaa RFID- merkinnät käyttöön

| Application | RFID benefit | Example of large order or project \$ million | Value \$million | Year |
|---------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------|-----------|
| Airlines and Airports | Security, facilitation | Hong Kong International Airport baggage tagging | 15 | 2009 |
| Animals and Farming | Disease control, environmental | Australia cattle | 300 | 2006-2009 |
| | | Bonneville Hydro and US Army - river readers for fish and fish tagging | 60 | 2007-2009 |
| | | European Commission legislation for up to 140 million livestock to be tagged | 300 | 2009 |
| Books, libraries and archiving | Reduced losses, improved services | Libraries in 4 Chinese cities | 60 | 2009 |
| Financial, security, safety | Security | China National ID Card scheme | 6000 | 2005-2008 |
| | | CSC/IBM e-passport system UK | 570 | 2009 |
| | | India Passport chips | 40 | 2009 |
| | | Macao/Philippines casinos chips | 8 | 2009 |
| | | Lithuania National ID Cards | 6 | 2009 |
| Healthcare and pharma | Error prevention | AstraZeneca Diprivan error prevention | 10 | 1999-2009 |
| | Efficiency, loss prevention | RTLS for Jackson Health | 2 | 2009 |
| Land and sea logistics, postal | Efficiency, cost, service speed | China International marine sea containers RTLS | 5 | 2007-2008 |
| | Security infrastructure | Trinidad port | 3.5 | 2009 |
| Manufacturing | Efficiency | Ford Dearborn finished cars RTLS | 4 | 2006 |
| Military | | Savi (Lockheed) for US Army Logistics | 480 | 2007 |
| | | Unisys +3 for US Army logistics | 428 | 2009 |
| Passenger transport, automotive | Convenience, safety, cost | London bus/train card scheme | 1600 | 2000-2017 |
| | | New York/New Jersey non-stop road tolling | 500 | 2008 |
| | | Florida non-stop road tolling | 60 | 2009 |
| | | Moscow Metro tickets | | 2009 |
| Retail, consumer goods | Reduce stockouts | Marks & Spencer UK | 100 | 2005-2009 |

Taulukko 14. Merkittäviä 2009 tapahtuneita RFID- investointeja ja niiden sovellusalueita [61]

globaalissa tehtaiden toimitusketjun hallinnassa, tavoitteena nostaa Kiinan teollisuuden kilpailukykyä ja tuottavuutta. Merkittäviä RFID-projekteja on kuvattu taulukossa 14.

RFID- tuotteiden markkinan rakenne

RFID- järjestelmä sisältää useita eri komponentteja kuten:

- Merkit ja RFID- kortit
- Lukijalaitteet
- Ohjelmistot ja palvelut RFID- kortteihin
- Paristot (aktiiviset RFID- järjestelmät)

Suurin markkina RFID segmentillä on RFID- kortit ja niihin liittyvät palvelut jotka ovat 60% koko markkinasta. Teholähteiden osuus on alle 10% koko RFID-markkinasta. Uutena sovellusalueena markkinoille ovat tulleet vaatteiden RFID-merkinnät mistä esimerkkinä Mark & Spencer ja American Apparel jotka ottivat käyttöön 200 miljoonaa RFID- tunnistinta globaalilla tasolla 2009. RFID- pohjaisia matkalippuja julkiseen liikenteeseen myytiin 350 miljoonaa kpl vuonna 2009 [63].

| Vuosi | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|-----------------------------|------|------|------|------|
| RFID-merkkien myynti | 1,02 | 1,74 | 2,16 | 2,35 |

Taulukko 15. RFID- tunnistimien (tags) myyntikehitys 2006-2009 (miljardia kpl) [62]

Sovelluskohteet

RFID-merkkien (tags) käyttökohteet kuvattu taulukossa 16.

| RFID- merkin käyttökohde | Kpl määrä 2008 (miljoonaa) |
|--|-------------------------------|
| Ilmapakkaukset | 60 |
| Eläimet | 90 |
| Arkistointi | 9 |
| Vaatteet | 130 |
| Kirjat | 85 |
| Autojen RFID- avaimet | 48 |
| Kylmätavaroiden ketjut | 0,01 |
| Päivittäistavarat | 8 |
| Ostoskärryt | 28 |
| Lääkkeet | 10 |
| Työkalut ja tuotannon osat | 70 |
| Armeija | 55 |
| Passit | 65 |
| Posti | 2 |
| Vähittäiskaupan paletit ja pakkaukset | 200 |
| Vähittäiskaupan vaatteet | 130 |
| Tuotehyllysten merkinnät | 0,2 |
| Älykortit ja kulunvalvonta | 559 |
| Älyliput | 325 |
| Kulkuneuvot | 7 |
| Ihmiset | 1,3 |
| Muut sovellutukset | 130 |
| Yhteensä | 1968 |

Taulukko 16. RFID- merkkien jakauma käyttökohteittain maailmanmarkkinoilla 2008 [63]

RFID-merkintöjen teknologia ja käytetyt standardit
RFID-merkinnät toimivat pääasiassa HF-taajuudella (13.56 MHz). Pääasiallisesti teknologia noudattaa ISO 14443 ja ISO 15693 standardeja. Suuria RFID-tekniikkaa hyödyntäviä yrityksiä ovat mm. ASSA-Abloy (kulunvalvonta), Lockheed Martin, Savi ja All-Flex.

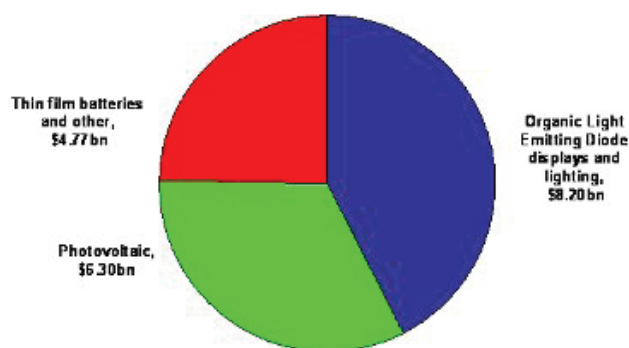
Nykyisin RFID- merkin hinta on luokkaa \$ 1,13 kpl. Teknologia tulee tulevaisuudessa kehittymään enemmän painettavan elektroniikan suuntaan jolloin siirrytään etikettien käyttöön korttien sijasta. Vuonna 2009 otettiin käyttöön painettavalla elektroniikalla valmistettuja matkalippuja joka alentaa RFID- merkinnän hinnan \$ 0,22 per kpl vuoteen 2014 mennessä.

Markkinoilla suositaan valmistuksessa lähinnä "thin-film ja printed batteries" teknologiaa. Jo nyt on markkinoilla yrityksiä jotka myyvät "painettavia paristoja" smart card ja kulunvalvonta sovellutuksiin. Painettavien paristojen myyntivalttina tulee olemaan ekologisuus ja kierrätyksen helppous koska ne eivät sisällä myrkyllisiä aineita.

3.2.6.3 Painettavien Cleantech- tuotteiden markkinoiden kehitysnäkymät

Tulevaisuuden megatrendi painetuissa paristoissa ja RFID- sovellutuksissa menee yhä enemmän painettavan elektroniikan suuntaan missä paristo painetaan samanaikaisesti, in-line, RFID-merkin kanssa joka alentaa sen tuotantokustannuksia ja tekee teknologiasta kilpailukykyisen passiivisten RFID-tuotteiden kanssa.

On arvioitu että painettava (Printed) ja ohutkalvotekniikalla (thin-film) valmistettu elektroniikka on \$ 335 miljardin liiketoimintaa 10 vuoden kuluttua [64]. Painettavan elektroniikan markkinat jakautuvat vuonna 2015 painettaviin paristoihin (thin- film batteries), painettaviin aurinkokennoihin ja orgaanisiin led-lamppuihin, näyttöihin ja valaistukseen. Painatuk- sella valmistettujen paristojen markkinat ovat 2015 yhteensä \$ 4,77, miljardia.



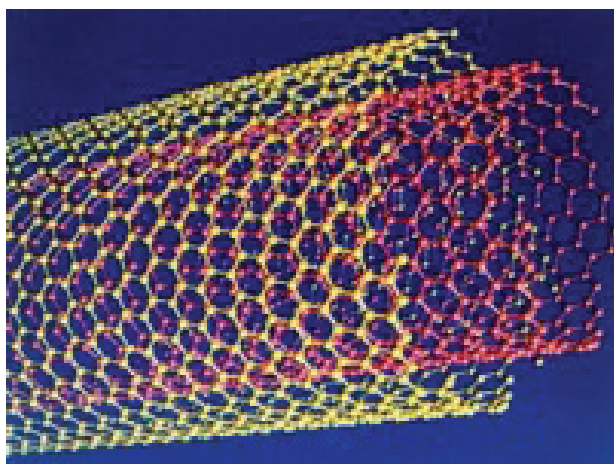
Kuva 18. Painettavan "cleantech elektroniikan" globaalit markkinat ja niiden jakauma 2015. Ohutkalvoparistojen markkinaosuus olisi jo \$ 4,77 miljardin suuruusluokkaa. Koko painettavan cleantech markkinan volyymi on 20 miljardin luokkaa vuonna 2015. [64]

Painotekniikkaa (printed batteries) käyttävät tällä hetkellä Enfucell, Power Paper, Solicore ja Blue Spark Technologies. Näiden painettavien virtalähteiden teknologia perustuu yleisesti sinkkiin ja mangaanidioksidiin, lukuunottamatta Solicorea, jonka aktiivinen aine on litium.

Toisen sukupolven akkuteknologia

Ohutkalvo- ja nanoteknologiaa tullaan tulevaisuudessa käyttämään myös sähkö- ja hybridautoissa. Merkittävimpiä akkujen valmistajia tällä tekniikalla ovat mm. Altairnano, BASF, Sion Power

Nämä uudet nanotekniikkaa hyödyntävät ohutkalvoparistot ovat edullisia, pienikokoisia ja ympäristöystävällisiä ja ne ovat myös suunniteltu kemiallisesti turvalliseksi ylilatauksen ja ylikuumenemisen kannalta. Katodin raaka-aineena voidaan käyttää mm. mangaania tai rautaa ja fosforia tai näiden kolmen yhdistelmiä. Katodit valmistetaan nanoteknologian avulla. Sähköautojen akkutekniikassa eräs tärkeä ostokriteeri on nopea latausaika. MIT kehitti 2009 uuden erittäin nopeasti ladattavan litiumfosfaattiakun missä katodi valmistettiin nanopartikkeleista. Tulevaisuudessa suunta näyttää suosivan nanotekniikkaa myös anodimateriaalien valmistuksessa jotka on perinteisesti valmistettu grafiitista. Tulevaisuuden vaihtoehtoja anodien valmistukseen ohutkalvotekniikalla ovat hiilinanoputket, nanopartikkelit ja nanomuodossa oleva litium titanaatti [64].



Kuva 19. Hiilinanoputki (carbon-nanotube) jota voidaan valmistaa uudella ohutkalvotekniikalla. Nanoteknologiaa käytetään uusien ohutkalvoparistojen anodien valmistuksessa [64]

Kolmannen sukupolven akkuteknologia

Sähköautojen markkinoiden kasvun kannalta on oleellista akkujen hinnan alentuminen. Nyt hyvän litiumakun hinta on \$ 2000 per kWh. Vuonna 2020 hinta on tästä vain kymmenesosa \$ 200 per kWh. Sähköautojen akun energiatiheys pitää olla luokkaa 100 kWh joka takaa satojen km toimintasäteen per lataus. **BASF** ja **Sion Power** valmistavat yhteistyössä kolmannen sukupolven **litium-rikki** akkua joka

valmistetaan hiilinanosauvoja hyväksikäyttäen ohutkalvotekniikalla. Tällä valmistusmenetelmällä on saavutettu 500 Wh/kg energiatiheys joka on useita kertaluokkia suurempi kuin perinteisesti valmistetulla **litiumkoboltti tai NiMh-akuilla** [64]

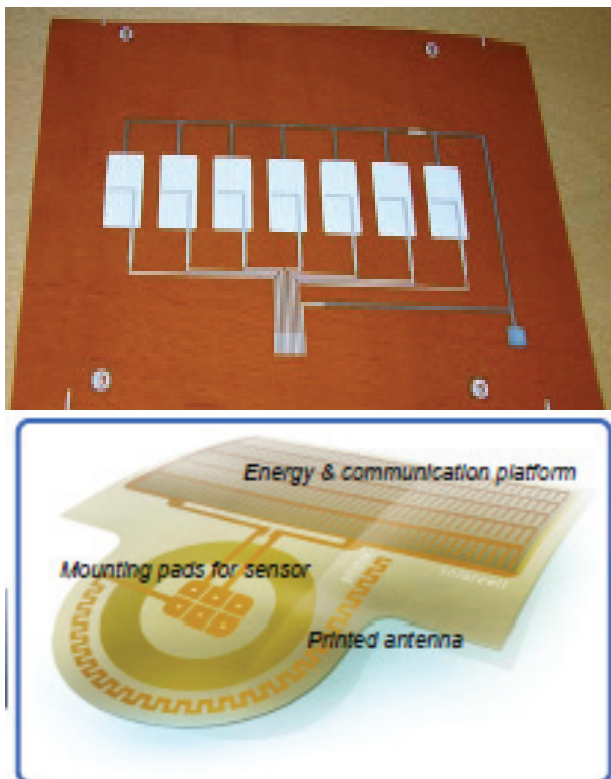
3.2.6.4 Painettavan elektroniikan sovellusalueita Cleantech- toimialalla

Painettavassa elektroniikassa on jo nyt käynnissä uudenlaisia sovellutuksia missä valo ja lämpö konvertoidaan metamateriaalien avulla elektroniikkatuotteissa suoraan sähköksi **metamateriaalien** avulla, jotka voidaan vain valmistaa nanoteknologiaan perustuvalla ohutkalvotekniikalla. Metamateriaaleja rakennetaan kerrostamalla tuhansia johde- ja eristekerroksia vuoronperään päällekkäin. Näin saadaan rakennettua materiaaleja joilla on erittäin suuri hyötysuhde esim. lämmön konversiossa suoraan sähköksi.

Metamateriaalit avaavat siis suuria mahdollisuuksia energiatehokkuuden saralla. Suurena visiona ovat erilaiset termo-sähköiset harvesterit jotka pystyvät muuttamaan yhdyskunnissa syntyvää jätelämpöä suoraan sähköksi paikallisissa tasolla hajautetussa energiantuotannossa. Ohutkalvotekniikkaa käytetään myös uuden sukupolven aurinkokennojen (thin-film solar PV) valmistuksessa joka on huomattavasti edullisempi pii-pohjaisiin kennorakenteisiin verrattuna. Tavallinen aurinkokenno maksaa noin \$ 2,3 yhtä tuotettua wattia kohden kun taas orgaanisten ohutkalvokennojen valmistuskustannukset ovat vain \$ 0,1 per watti.

Printed Intelligence

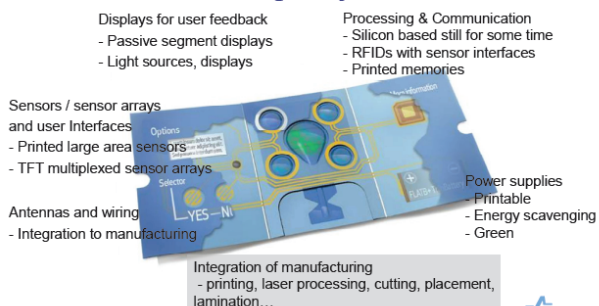
Tulevaisuuden trendi on myös se että painettavan elektroniikan avulla aletaan valmistaa funktionaalisia materiaaleja johon on integroitu sisään erilaisia toimintoja. Esim. muovikalvoon voidaan roll-to-roll painatustekniikalla integroida sisään sensoreita, paristoja ja GSM-verkkoa hyödyntävä radiolähetin [65]. Tulevaisuudessa voidaan esim. seurata kiinteistöjen energiatehokkuutta edullisten langattomien sensoryksikköjen avulla jotka seuraavat esim. huoneistojen lämpötilaa ja ilmanvirtausta ilmanvaihtojärjestelmässä. Kiinteistöautomaation sovellutuksia löytyy varmasti muualtakin.



Kuva 20. Printed intelligence ja langattoman sensorin periaate missä sensorit, paristot, elektroniikkapiirit ja RF-antenni on integroitu samalle muovikalvolle. Tekniikkaa voi soveltaa erilaisissa ympäristömittauksissa mm. paineen, lämpötilan ja erilaisten ympäristömittausten toteutukseen. Kuvassa oikealla pietsosähköisiä paineantureita (Lähde: VTT).[65]

Tulevaisuuden painettava elektroniikka tulee olemaan siis älykästä, autonomisesti toimivaa ja integroitua ja se tulee vähentämään erillisten painettavien paristojen tarvetta koska kaikki toiminnot tullaan integroimaan samalla substraatille.

Trends in building blocks for autonomous intelligent systems



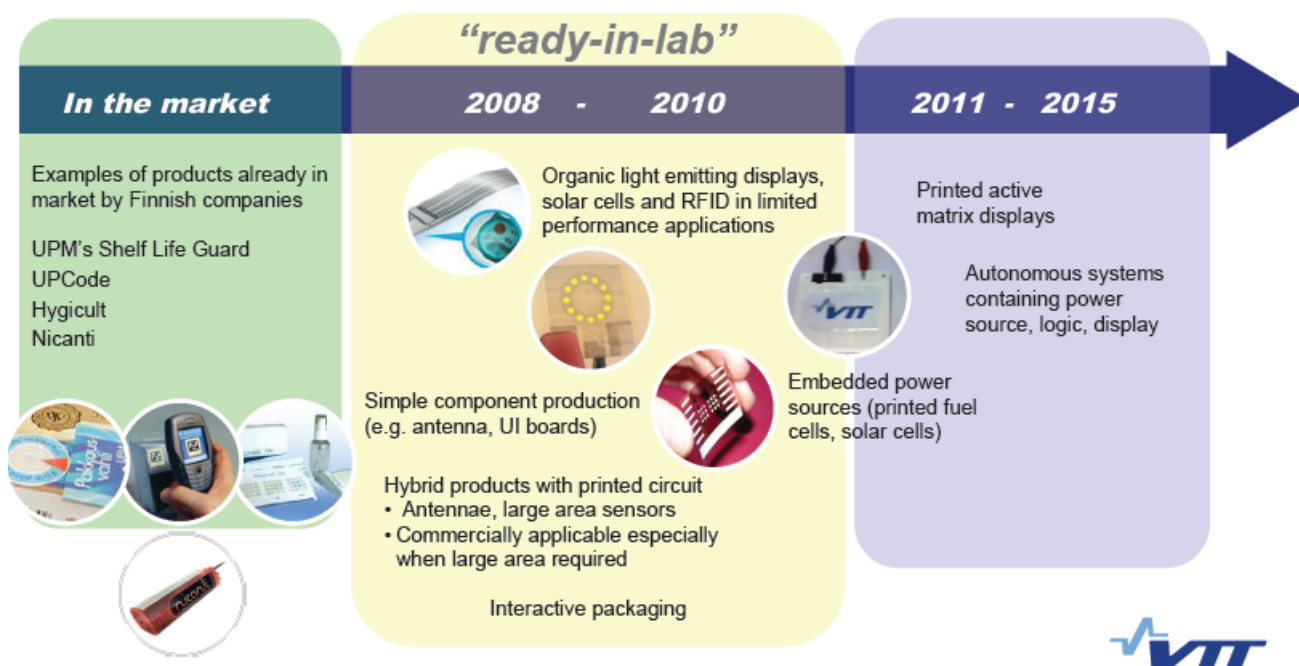
Kuva 21. Printed intelligence käytännössä missä samalle alustalle integroitu paristo, kommunikaatiojärjestelmä, näyttö, sensorit sekä antennit [65]

Tulevaisuuden cleantech- sovellusalueita printed intelligence teknologialle

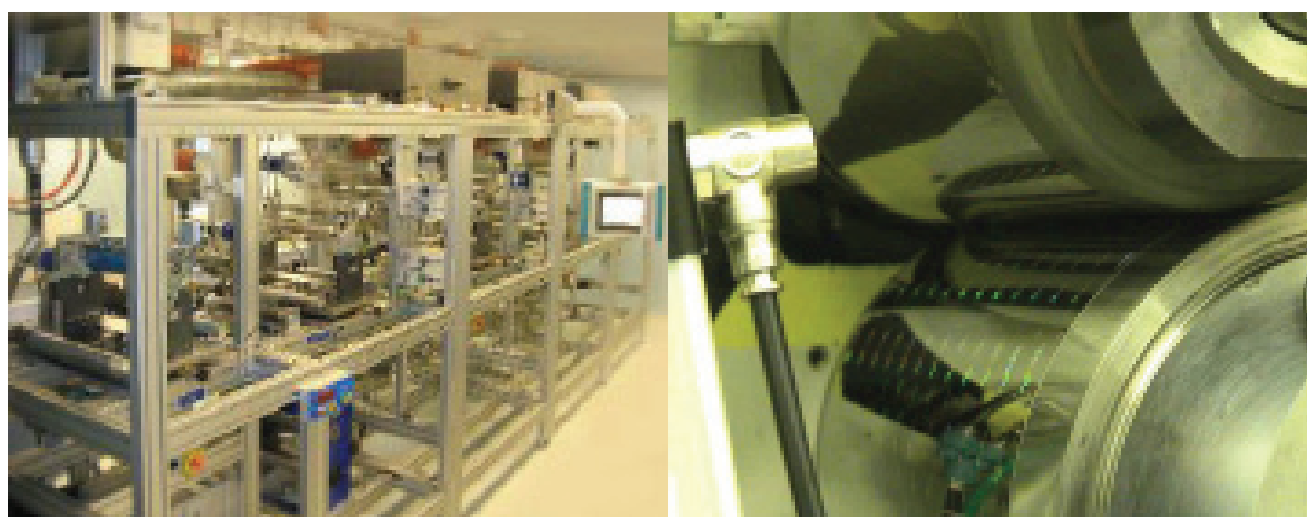
- Painettavat aurinkokennot (Solar PV)
- Painettavat polttokennot
- Painettavat paristot
- Painettavat led-lamput
- Painettavat superkondensaattorit
- Painettavat transistorit
- Painettavat muistit
- Painettava optiikka
- Painettavat sensorit

Painettavalla elektroniikalla valmistetut tuotteet ovat kevyitä ja vievät valmistuksessa paljon vähemmän energiaa ja raaka-aineita ja ne ovat edullisempia valmistaa perinteisiin menetelmiin nähden. Tekniikan kehittyessä tuotteiden kierrätettävyys ja ympäristöystävällisyys on myös parempi perinteiseen elektroniikkaan verrattuna koska aurinkokennojen ja led-lamppujen raaka-aineena voidaan käyttää orgaanisia materiaaleja. Koska kyseinen teknologia parantaa merkittävästi tuotteiden materiaali, energia ja ympäristötehokkuutta, silloin voidaan puhua jo merkittävästä kasvavasta cleantech- teollisuuden alasta tulevaisuudessa. IDTecEx:n mukaan maailman markkinoiden volyymi orgaanisissa aurinkokennoissa, orgaanisissa led-lampuissa, näyttöissä sekä painettavissa paristoissa on \$ 20 miljardin luokkaa 2015 [64] Tässä saattaisi olla uusi Suomen Cleantech- teollisuuden kivijalka tulevaisuudessa. Markkinoiden kehittymiseen kuitenkin tulee vaikuttamaan taloudellisen taantuman syvyys, riskirahoituksen saatavuus ja tuotteiden elinikään, kierrätettävyyteen ja toiminnallisuuteen liittyvät kysymykset. Kuvassa 22. on esitetty painettavan elektroniikan tuotteita koskeva road map 2015.

Keskeinen valmistustekniikka printed intelligence tuotteissa on tällä hetkellä roll-to-roll painatus jossa hyödynnetään gravurointia, laminointia sekä rasteointia.



Kuva 22. Printed Intelligence tuotteiden Road Map 2008-2015 [66]



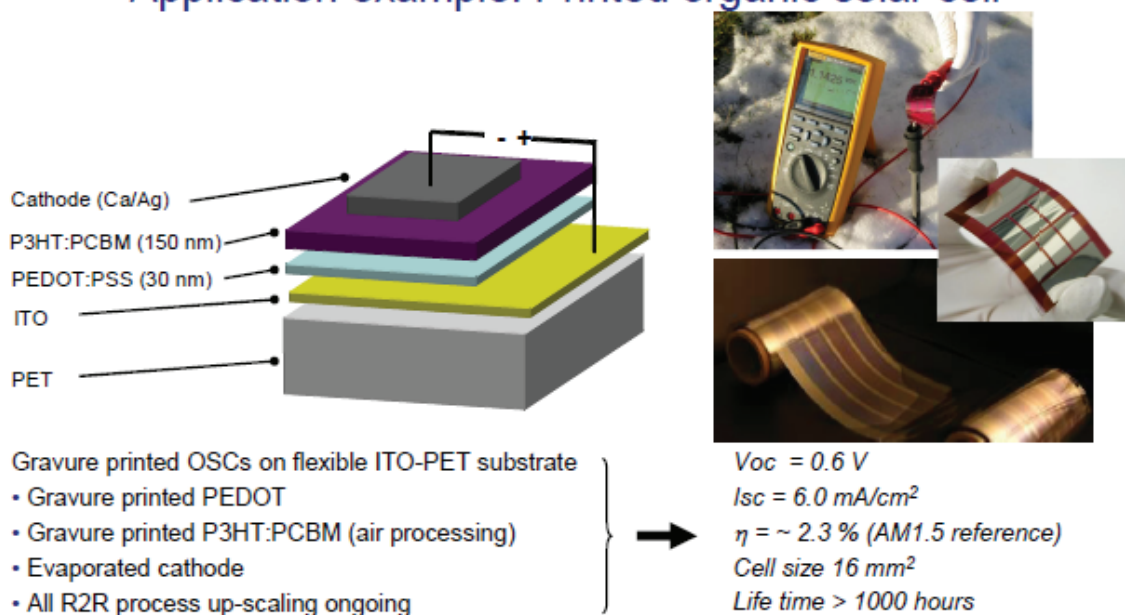
Kuva 23. R2R-painatuksen periaate missä painettava elektroniikka tai paristo on etsattu tai kaiverrettu alemmalle sylinterille. Sylinterissä käytetään modifioitua mustetta joka sisältää erilaisia metalleja ja orgaanisia aineita joka painetaan muovikalvolle kuten kuvassa näkyy. VTT:llä on vahva osaaminen tämän valmistusteknologian suhteen [65].

Energiateknologian innovaatiot printed intelligence sektorilla Suomessa

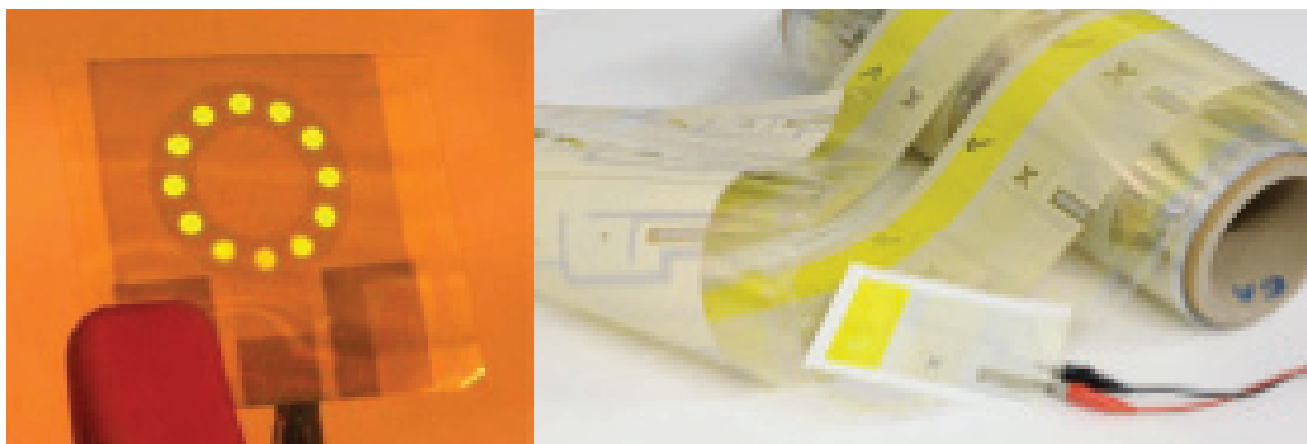
Printed intelligence valmistusmenetelmät sopivat hyvin myös uusien kustannustehokkaiden ohutkalvo aurinkokennojen (solar PV) ja erilaisten valolähteiden valmistukseen jossa teknologian suurin potentiaali on. VTT:llä suomessa on mm. tutkittu orgaanisia aurinkokennoja, polttokennoja led-lamppuja joita voidaan painattaa kyseisellä teknologialla.

Painamalla valmistetut teholähteet joissa hyödynnetään polttokennoja ja auringon energiaa avaavat uusia markkinoita erilaisille älykkäille pakkauksille, älypaperille ja printattaville elektronisille näytöille sekä erilaisille terveydenhuollon sovellutuksille.

Application example: Printed organic solar cell



Kuva 24. Painotekniikalla valmistetun orgaanisen aurinkokennon rakenne ja periaate (Kopola, VTT) [65]



Kuva 25. Painettavalla elektroniikalla valmistettu orgaaninen LED-lamppu VTT:llä (Kopola, VTT 2009) [65]

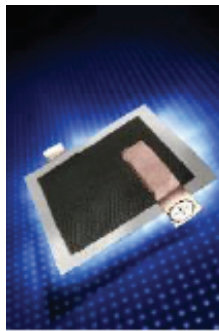
Enfucellin tuotteen kilpailukyky

Enfucellin painettavan pariston kilpailukyky perustuu seuraaviin tekijöihin:

- Asiakasräätälöinti mahdollinen, erilainen muoto ja koko
- Pariston taipuminen ei vaikuta sähköisiin ominaisuuksiin
- Voidaan polttaa EU:n säädösten mukaan
- Kustannustehokas roll-to-roll valmistusmenetelmä

Akkudirektiivin vaikutus Enfucellin toimintaan

Painettavat paristot kuuluvat akku- ja paristodirektiivin piiriin. Akkudirektiivin mukaan valmistaja on velvollinen vastaamaan paristojen kierrätyksestä ja loppukäsittelystä. Keräystavoitteeksi on asetettu 25% viimeistään 26.9.2012 mennessä ja 45% vuoteen 2016 mennessä EU-tasolla [67]. Akkudirektiivin merkitys Enfucellin paristolle on vielä epäselvä, sillä SoftBattery® ei täytä direktiivin perusolettamusta, eli sitä, että paristo olisi ympäristölle haitallinen. Yleisesti ottaen painettavan elektroniikan kierrätysprosessi on vielä jäsentymätön, koska esim. paristo integroidaan kiinteästi ja erottamattomasti



Objective

- To develop printable current source
- produce energy from organic substrates in mild conditions using
- enzymes as catalysts
- low-cost mass applications
- potential application areas:
 - intelligent paper
 - intelligent packaging
 - printed displays
 - health care applications (diagnostic disposable devices like plasters, bandages etc.)



State-of-the-art

- Full-enzymatic fuel cell (stand alone) prototypes constructed:
 - cathode: printed ThL/ABTS
 - anode: printed ALDH/TMPD
- Feasible results obtained with respect to the current output & stability of the printed layer .
- Power source can be manufactured by using conventional printing and paper converting unit operations
→ manufacturing can be made from roll to roll in very cost effective way!

Research partners: VTT, Åbo Akademi, Helsinki University of Technology
Funding by Tekes – Finnish Funding Agency for Technology and Innovation, VTT, Stora Enso Oyj, Tervakoski Oy, Ciba Finland Oy, Kemet Electronics (former Evox Rifa Group Oyj), Joutsenpää Oy



Kuva 26. Painettavalla elektroniikalla valmistettu orgaaninen polttokenno (Kopola, VTT 2009) [65]

päätuotteeseen, mutta on todennäköistä, että suuri osa aplikaatioista ei edellyttäisi erityistä kierrätysprosessia vähäisen ympäristörasituksen johdosta. Enfucellin SoftBattery® voidaan viranomaisilta saadun ennakkopäätöksen mukaan polttaa, mutta pariston kierrätysprosessi määräytyy päätuotteen ominaisuuksien perusteella. Enfucell käy jatkuvaa keskustelua EU-komission akkudirektiivistä vastaavan Ympäristöasioiden pääosaston kanssa asian selvittämiseksi.

Akkuser Oy:llä on tuotekehityksen alla liuotukseen perustuva kierrätysmenetelmä, joka soveltuu yhtiön mukaan myös alkaliparistoille sekä sinkki-mangaaniyhdisteille. [68]

Painettavan elektroniikan ja virtalähteiden tapauksessa voidaan jo puhua cleantech- tuotteista, koska monien tuotteiden ympäristökuorma on huomattavasti vähäisempi kuin perinteisten elektroniikkakomponenttien ja paristojen.

4 CLEANTECH- ENNAKOINTI- SELVITYKSEEN OSALLISTUNEET YRITYKSET JA NIIDEN OSAAMISPROFIILIT

4.1 Enervent Oy

Enervent Oy vuonna 1983 perustettu yritys, joka valmistaa, kehittää ja markkinoi energiatehokkaita ilmanvaihtojärjestelmiä. Enerventin tuotteiden energiatehokkuus ylitti jo 25 vuotta sitten vuoden 2010 energiatehokkuusnormit. Porvoolaisyriykselle on myönnetty InnoSuomi-palkinto ja kunniainnointi vuonna 2008, jolloin se myös valittiin Vuoden Uusmaalaiseksi Yritykseksi. Enervent-laitteita myydään useisiin EU-maihin, ja niiden korkea energian talteenoton hyötysuhde on sertifioitu korkeimpaan eli A-luokkaan ainoana Suomessa. Enerventin tuotteet soveltuvat erinomaisesti uudistuotannon lisäksi korjausrakentamiseen, koska TKK:n selvityksen mukaan korkean hyötysuhteen lämmön talteenotto tuo kaikista energiasaneerausinvestoinneista lyhyimmän takaisinmaksuajan. Kesäkuussa 2009 Ensto Oy on ostanut Enervent Oy:n koko osakekannan. Yritysosto toteuttaa hyvin Enston strategiaa, jonka mukaan Ensto panostaa tulevaisuudessa energiatehokkuuteen ja siihen liittyviin ratkaisuihin.

Yrityskaupan myötä Enston rooli ja tarjoama matala- ja passiivienergi asumisen alueella muuttuu entistäkin vahvemmaksi. Enston nykyiset sähkölämmitysratkaisut ja energiatehokas rakentaminen täydentävät hyvin toisiaan. Esimerkkinä yhtiöiden välisestä yhteistyöstä on osallistuminen Teknillisen Korkeakoulun joukkueessa Solar Decathlon Europe 2010 -kilpailuun Madridissa. Kilpailun tarkoituksena on rakentaa plusenergiatalo, jossa rakennuksen tarvitsema käyttöenergia saadaan suoraan aurinkopaneeleilla tuotettuna tasavirtana. Sähkölämmitys yhdistettynä tehokkaaseen lämmön talteenottoon ja tarkoituksenmukaiseen ohjaukseen sopii lämmitystavaksi plus-, passiivi- ja matalaenergiatalojen lisäksi erityisen hyvin myös korjausrakentamiseen. Järjestelyn jälkeen Enston liikevaihto on noin 170 milj.

euroa, ja sen palveluksessa on noin 1300 henkilöä 18 maassa.

Ensto Oy:n liiketoiminnan kannalta merkittäviä muutostekijöitä ovat mm:

- EU:n energiatehokkuusdirektiivit
- EU:n energia- ja ilmastopaketti
- EuP-direktiivit

4.2 Enfucell Oy

Enfucell on kehittänyt painettavan teholähteen joka on ohut ja joustava ja se on valmistettu ympäristöystävällisistä materiaaleista. Aktiivisia komponentteja paristossa on sinkki (Zn), mangaanidioksidi (MnO_2) ja sinkkikloridi ($ZnCl_2$) joka toimii elektrolyytinä. Ohuella paristolla on monia sovellusalueita mm. farmasian ja kosmetiikan alalla (iontoforeesiin perustuvat lääke- ja kosmetiikkalääkkeet), RFID- ja mikroanturisolvelluksissa erityisesti logistiikan ja lääketieteen alueilla, sekä erilaisissa pakkaus- ja painoteollisuuden sovelluksissa kuten painettavat näytöt, LED.

Tuotteen spesifikaatiot

- Jännite: 1,5 V tai 3,0 V
- Kapasiteetti (1,5 V): n. 10-400 mAh (4 mAh/cm²)
- Paksuus: 0,4-0,8 mm
- Tehotaso: 1 mW



Kansainväliset palkinnot

Enfucell on lyhyen elinkaarensa aikana jo voittanut useita kansainvälisiä palkintoja joista merkittävimmät ovat Maailman Talousforumin WEF:n technology pioneer 2007-palkinto elämää muuttavista innovaatioista joilla on pitkäaikaisia vaikutuksia elinkeinoelämään ja yhteiskuntaan. The Guardian lehti valitsi Enfucellin 100 tärkeimmän Cleantech-yrityksen joukkoon vuonna 2008.



WORLD ECONOMIC FORUM



Enfucellin kannalta merkittäviä lainsäädäntöön liittyviä muutostekijöitä ovat akku- ja paristodirektiivin vaikutukset tuotteen viranomaishyväksyntöihin ja markkinoiden avautumiseen.

4.3 Fatman Oy

Fatman Oy on kiinteistötieto- ja automaatiojärjestelmiä sekä konsultointia tarjoava suomalainen asiantuntijayritys. Yrityksen liikeideana on tehostaa kiinteistötoiminnan eri osapuolten - omistajat, palvelukumppanit ja käyttäjät - liiketoimintaa tuottamalla kiinteistöalan asiantuntijapalvelun ratkaisuja visioiden toteuttamiseen. Fatmanin periaatteena on yhdistää tietojärjestelmät ja informaatiovirrat helppokäyttöisiksi sovelluksiksi.

Fatmanin nousu alan merkittäväksi tekijäksi Suomessa ja muualla Euroopassa perustuu palveluksessa olevien ammattilaisten osaamiseen, yli 30 vuoden kokemukseen sekä alan uusimpien teknisten innovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon. Fatmanin asiakkaita ovat johtavat kiinteistöalan toimijat, jotka hallinnoivat tuhansia toimisto- liike-, teollisuus- ja asuinkiinteistöjä.

Kansainvälinen Infranet Partners -verkosto vahvistaa Fatmanin edelläkävijyyttä. Verkoston missiona on vaihtaa osaamista, resursseja ja projekteja keskenään sekä tarjota toimivat markkinointi- ja jakelukanavat toistensa tuotteille. Fatman on hyväksytty ja rekisteröity konsulttitoimisto EU:n hankkeissa. Yrityksen merkittävimmät tuotteet ovat internet selaimella käytettävät kiinteistötieto- ja huoltojärjestelmät joita käyttää mm. Technopolis, Metso Paper ja YH-asunnot. Yhtiön palveluihin kuuluvat myös kuntoarviot ja MOTIVA:n mukaiset energiakatselmukset kiinteistöille.

Fatmanin liiketoiminnan kannalta merkittäviä muutostekijöitä ovat energiatehokkuuteen liittyvän lainsäädännön ja asiakkaiden ostokäyttäytymisen muuttuminen jotka avaavat uusia markkinoita kiinteistönhuoltoon.

4.4 FEVT Oy

Finnish Electric Vehicles Technologies Oy (fuusioitui v. 2010 osaksi European Batteries Oy:tä) on merkittävä kansainvälinen toimija akunhallintaelektronikan valmistajana Li-ioni akkujen segmentissä. Yrityksen ydinosaamista on keskiraskaan ja raskaan liikenteen akunhallintajärjestelmät (CCS) sekä teollisuuden energianvarastointi ja muut stationaariset järjestelmät sähköenergian varastointiin ja muokkaamiseen esim. sairaalaympäristössä.

Li- ioniakkujen spesifikaatiot

- Kapasiteetti: 30-1000 Ah
- Energian varastointikyky: 0,1 kWh- 1 MWh
- Tehotas: aina 3 MW saakka
- Energiatiheys nelinkertainen lyijyakkuihin verrattuna
- Graafinen käyttöliittymä akun käyttöparametrien seuranta ja ohjausta varten kuten kapasitanssi, jännite, virta ja lämpötila

Yrityksen tämänhetkisissä tuotteissa on RoHS ja WEEE-hyväksynät. FEVT:n kannalta keskeisiä tulevaisuuden muutostekijöitä ovat mm.



- EU:n ilmastopakettien vaikutukset sähköautojen markkinoihin
- Tulevaisuuden standardit sähköautoille
- EU:n suosimat teknologiat sähköautoille ja sähköjunissa
- Kiinan markkinoiden avautuminen
- Puhdas liikenne ja siihen liittyvät ohjelmat
- Taloudellisten ohjauskeinojen vaikutus sähköautomarkkinoiden avautumiseen (mm. Englannin malli missä tukiraha myönnetään ostajalle)
- USA:n valtion tukipaketit akkuteollisuuden valmistukseen (aikajänne, volyyymi ja tukirahoituksen ehdot)
- Kansainväliset standardit eri liikennesovelluksissa
- Yrityksen fuusioituminen vuoden 2010 alussa osaksi European Batteries Oy:tä.

4.5 Helsinki Aerosol Consulting

Helsinki Aerosol Consulting, perustettu vuonna 2008, on aerosolien mittaamiseen ja nanohiukkasteknologiaan erikoistunut asiantuntijayritys. Yrityksen palveluihin kuuluu mm.

- Nanohiukkasten mittaaminen
- Aerosolien mallintaminen
- Prosessien optimointi

HELAC:n kannalta keskeisiä muutostekijöitä tulevaisuudessa ovat:

- Pienpartikkelidirektiivi ja sen myötä avautuvat mittausliiketoimintamahdollisuudet
- Nanotekniikan valmistusprosessien yleistymisen ja niihin liittyvät turvallisuusvaatimukset
- Uusien asiakassegmenttien löytäminen liikenteestä, energiateollisuudesta ja kiinteistön mittauksista.

4.6 MIP Electronics Oy

MIP Electronics Oy on mittalaitteiden, mittausjärjestelmien ja -komponenttien valmistukseen, maahan-tuontiin, myyntiin ja markkinointiin keskittynyt yhtiö, joka on perustettu vuonna 1986. Yhtiön toimipaikka on Keravalla aivan Lahden moottoritien läheisyydessä. MIP Electronics Oy on hiukkaspäästöjen mittauslaitteiden asiantuntija joka on toiminut alalla jo vuodesta 1988 lähtien. Tänäpä MIP on yksi maailman johtavia prosessien hiukkaspäästöjä valvovien optisten jatkuvatoimisten mittauslaitteiden valmistajia. Optiseen läpäisymittausperiaatteeseen pohjautuvat mittalaitteet ovat saavuttaneet menestystä kovilla kansainvälisillä markkinoilla. MIP:n laitteita on toimitettu jo 30 maahan eri puolella maailmaa. MIP:n hiukkasmonitorien tuotannosta lähes 100% menee vientimarkkinoille, josta yli puolet USA:n markkinoille, jossa asiakkaina ovat mm. maailman suurimmat energiayhtiöt.

MIP toimii seuraavilla sektoreilla:

- Melu ja ääni
- Värähtely
- Kunnonvalvonta
- Sisäilman laatu
- Hiukkaspäästöt

MIP:n kannalta keskeisiä tulevaisuuden muutostekijöitä ovat mm.

- Pienpartikkelidirektiivin vaikutus markkinoiden avautumiseen pienvoimalasegmentillä
- Uuden IPPC- direktiivin vaikutukset LCP- ja WIP- segmenteillä sekä uusi IE- direktiivi

4.7 Nab Labs Oy

Nab Labs Oy:n ydinliiketoimintaa ovat analyysi- ja mittausspalvelut, etenkin prosessien ja tuotelaadun analytiikka sekä vesi- ja ilmapäästöjen monitorointi. Nab Labs Oy:n laboratoriot sijaitsevat Espoossa, Raumalla, Raiossa, Oulussa, Kaustisella ja Imatralla sekä päästömittausryhmät Espoossa ja Kärämäellä tuottavat niin nopean vasteen rutiinianalytiikkaa kuin vaativaa erikoisanalytiikkaakin asiakkailleen ympäri Suomen. Yrityksen palveluihin sisältyy mm. ympäristön ja päästöjen seurantaa, metsäteollisuutta, energiantuotantoa ja kemianteollisuutta.

Menetelmät kattavat fysikaalista testausta, orgaanista ja epäorgaanista kemiaa sekä mikrobiologiaa. Yritys tekee mittauksia myös suoraan prosessista. Laitekannassa Nablabs hyödyntää mm. kaasukromatografiaa, nestekromatografiaa, korkean erotuskyvyn massaspektrometriaa, UV-, VIS- ja FTIR-spektroskopiaa. Massan- ja paperintestauksen resurssit kuuluvat maailman johtaviin. Nab Labsin laboratorioden laatujärjestelmä perustuu standardiin SFS EN ISO/IEC 17025:2005. Nab Labsissa on akkreditoinnin piirissä reilusti yli 100 menetelmää kemian, mikrobiologian sekä päästömittaustoiminnan alueella. Nab labsilla on tällä hetkellä seuraavat akkreditointitunnukset:

- T111
Kemiallinen ja mikrobiologinen analytiikka
(Kaustinen, Imatra, Oulu)
Polttoaineanalytiikka (Rauma)
- T226
Ilmapäästömittaukset

Nablabsin analytiikkapalvelujen kannalta keskeisiä tulevaisuuden muutostekijöitä ovat mm.

- Uuden IPPC ja IE-direktiivin vaikutus teollisuusasiakkaiden tarpeisiin
- Uudet markkinoille tulevat teknologiat ja mittaukset

Nablabsin palveluportfolioon kuuluu seuraavia analyysipalveluja:

- Massan ja paperin testaus
- Kemiallinen analytiikka
- Vesianalytiikka

- Vesistö- ja kuormitustarkkailut
- Polttoaineanalytiikka
- Ilmapäästömittaukset
- Mikrobiologinen analytiikka
- Kaatopaikkatarkkailut
- Pilaantuneet maat
- Tehdasmitaukset
- Näytteenotto
- Laboranttivuokraus

4.8 Sintrol Oy

Sintrol Oy on vuonna 1975 perustettu yritys, joka on erikoistunut prosessiteollisuuden mittauksiin, automaatioon, NDT- ja laboratoriolaitteisiin. Yli 30 vuoden kokemus ja yhteistyö alan johtavien laitevalmistajien kanssa, takaavat laajan laite- ja sovellustuntemuksen sekä prosessiosaamisen. Teknisellä osastolla on tärkeä rooli asiakkaan prosessin hallinnassa, joten Sintrol on panostanut ammattitaitoon ja huoltopalvelun toimivuuteen. Yritys huoltaa itse suurimman osan laitteista ja pystyy tarjoamaan asiakkaille huoltosopimuksia prosessin häiriöttömän käynnin varmistamiseksi ja kustannusten säästämiseksi. Erikseen saatavia palveluita maahantuoduille laitteille ovat mitoitus-, käyttöönotto-, koulutus-, huolto- ja dokumentointipalvelut. www.sintrol.com

5 KESKEISET MENETELMÄT JA TOIMENPITEET

Ennakointiselvityksen keskeisenä tavoitteena oli yritysten ennakointitarpeiden selvittäminen ja ennakointitiedon hyödyntäminen strategiatyössä ja selvitykseen osallistuvien yritysten kilpailukyvyyn parantaminen ennakkoinnin avulla. Ennakointihankkeessa käytettiin mm. seuraavia työkaluja ja menetelmiä yritysten ennakointiosaamisen parantamiseksi:

5.1 Ennakointihankkeen käynnistyskokous ja yrityshaastattelut

Ennakointihankkeen käynnistyskokous järjestettiin yhteistyössä Greenet Finland ry:n kanssa Vantaalla yrityspalvelukeskus Leijassa 6.3.2009. Tilaisuuteen osallistui yhteensä 8 yritysten edustajat joiden kanssa sovittiin ennakointiselvityksen painopistealueista, yritysten ennakointitarpeista ja aihealueiden sisällöstä. Yrityskohtaisten haastattelujen perusteella tarkennettiin vielä 6.3.2009 pidetyn kokouksen kirjaamia ennakointitarpeita. Yrityshaastattelut toteutettiin puhelimitse ja sähköpostitse huhtikuussa 2009.

5.2 Believing the Future 2009-Ennakointiseminaari

Ennakointiselvityksen yhteydessä järjestettiin 24. maaliskuuta 2009, ennakointiseminaari, Believing the Future 2009- Kilpailukykyä ennakkoinnista. Seminaarin tavoitteena oli antaa yrityksille käytännön esimerkkejä siitä miten ennakointityötä toteutetaan yrityksissä ja Tekesissä. Seminaarissa valotettiin esimerkein ennakointi ja strategiatyön merkitystä Tekesissä, Suomen tulevaisuuden haasteita ja muutostoimia sekä talouskriisin asettamia haasteita Suomen kannalta. Teknolוגiateollisuuden edustaja painotti erityisesti lainsäädännön ennakkoinnin tärkeyttä yritysten kilpailukyvyyn kannalta useiden yritys-esimerkkien avulla. ABB:n ja KONE Oyj:n edustajat esittivät konkreettisella tavalla miten ympäristöasioiden ennakointia ja ympäristömyötäistä tuotesuunnittelua oli hyödynnetty yritysten tuotekehityksessä ja strategiassa. Lainsäädännön, innovaatioiden ja teknologioiden ennakkoinnin lisäksi seminaarissa käsiteltiin sijoitusmarkkinoiden nykytilaa ja tulevaisuuden näkymiä cleantech-sektorilla. eQ-pankin sijoitusjohtajan esityksen mukaan maailmantalouden harvoja tämän hetken kasvualueita ovat sijoitukset energiatehokkuuteen ja uusiutuviin energiamuotoihin. Seminaariin ilmoittautui kaiken kaikkiaan 42 yritysten ja julkisen sektorin edustajaa. Seminaarissa toimi puhujina seuraavat organisaatiot ja ennakkoinnin asiantuntijat:

| Menetelmä ja työkalu | Aika ja paikka | Tavoite ja sisältö |
|---|--|---|
| Ennakointihankkeen käynnistyskokous | 6.3.2009, klo13-15, Yrityspalvelukeskus Leija, Vantaa | Cleantech- ennakointiselvityksen sisällön ja tavoitteiden esittely ja yritysten ennakointi- ja kehittämistarpeiden esittely |
| Believing the Future 2009-Ennakointiseminaari | 24.3.2009, klo 13-17 Yrityspalvelukeskus Leija, Vantaa | Ympäristöasioiden ennakkoinnin merkitys yrityksen strategiassa ja tuotekehityksessä, lainsäädännön ja teknologioiden ennakkoinnin merkitys yrityksen kilpailukykyyn, cleantech- sijoitusmarkkinoiden tulevaisuuden näkymien esittely, ennakointitoiminta ja sen merkitys Tekesin toiminnassa. |
| Yrityshaastattelut | Huhtikuu 2009 | Prioriteettien tarkentaminen ennakointitiedon keräämistä varten, työn sisällön aihealueista sopiminen. |
| Tulevaisuustyöpaja | 10.12.2009 | Ennakointitiedon hyödyntäminen strategiatyössä ja tulevaisuuden skenaarioiden laadinta v. 2020. |
| Strategiatyöpaja | 14.1. 2010 | Strategian sisältölinjaukset miniklustereille, vision, päätavoitteiden, strategisten hankekokonaisuuksien ja kärkihankkeiden valmistelu |

Taulukko 17. Cleantech-toimialan ennakointiselvityksessä käytetyt keskeiset työkalut ja menetelmät.

- Pirjo kyläkoski, Ennakointijohtaja, Tekes
- Mats Söderström, Sijoitusjohtaja, EQ
- Carina Wiik, Teknologia-asiantuntija, Teknologiateollisuus ry
- Petteri Kuuva, Yli-insinööri, Energiaosasto, Työ- ja elinkeinoministeriö
- Timo J. Miettinen, Sustainability controller, ABB Drives
- Hanna Uusitalo, Ympäristöjohtaja, KONE Oyj

Seminaarin tarkempi ohjelma löytyy raportin liitteistä.

5.3 Tulevaisuustyöpaja

Selvitykseen kerätty ennakointitieto toimi pohjana yrityksille suunnatulle tulevaisuus- ja strategiatyöpajaan missä tavoitteena oli skenaarioiden muodostaminen (todennäköinen, toivottava ja ei-toivottava skenaario) pohjautuen keskeisiin muutostekijöihin. Yrityksille annettiin tehtäväksi priorisoida oman toimialansa kannalta 5 keskeistä muutostekijää ja määrittää kolme tulevaisuudenskenaariota 2010-2020 kullekin muutostekijälle. Osanottajat jaettiin toimialan mukaan kahteen työryhmään jotka olivat:

- Ilmanpäästöjen mittaukset
 - Sintrol Oy
 - Karl Ehrström, toimitusjohtaja
 - MIP Electronics Oy
 - Jouni Lukkari, toimitusjohtaja
 - Helsinki Aerosol Consulting Oy
 - Ari Alm, toimitusjohtaja
 - Joonas Vanhanen, Vice-president
 - Greenet Finland ry
 - Antti Herlevi, Innovaatiojohtaja
- Sähköautot ja akkuteknologia
 - Ensto Oy
 - Timo Luukkainen, toimitusjohtaja
 - European Batteries Oy
 - Martti Alatalo, Vice-President
 - Finnish Electric Vehicle

Technologies Oy

- Martti Alatalo, CEO
- Greenet Finland ry
 - Lauri Hietaniemi, toimitusjohtaja

Miniklusterien kannalta keskeisiksi muutostekijöiksi työpajaan osallistuneet yritykset priorisoivat mm. seuraavia aihealueita:

Ilmanpäästöjen mittausliiketoiminta

1. Lainsäädäntö ja Direktiivit
2. Pienpartikkelidirektiivit
3. Tulevaisuuden energiamuodot
4. Klusterit
5. Kiinan oman Cleantech- toimialan kehitys

Sähköautot ja akkuliiketoiminta

1. Markkinoiden kehitys sähköautoille EU:ssa
2. Akkuteknologia
3. Sähköautoteknologian kilpailukyky vs. muut teknologiat (biopolttoaineet, vety, polttokennot)
4. Suomalaisten resurssien i.e sähköautoklusterin kilpailukyky
5. Lataustekniikan kehitys

Jokaiselle muutostekijälle laadittiin vaihtoehtoiset skenaariot liiketoimintasegmenteittäin (Ilmanpäästöjen mittaukset, sähköautot ja akkuteknikka). Vaihtoehtoiset skenaariot ovat seuraavat:

- Visio (haluttu skenaario)
- Business-As-Usual, BAU (todennäköinen skenaario)
- Uhkakuva (ei-haluttu skenaario)

Skenaariot koottiin taulukkoon ja skenaarioiden pohjalta laaditaan strategian sisältölinjaukset ja toimenpide-ehdotukset muutostekijöittäin koskien todennäköisintä skenaariota. Strategian sisältölinjauksia koskeva työpaja päätettiin pitää tammikuussa 2010. Strategiatyöpajassa käsiteltäviä keskeisiä asioita cleantech- toimialan miniklustereille ovat mm.

- Visio
- Päättävöitteet
- Strategiset vaihtoehdot ja valinnat
- Strategiset hankekokonaisuudet
- Kärkihankkeet

5.4 Strategiatyöpaja

Ennakointihankkeen lopullisena tavoitteena oli hyödyntää ennakointiselvityksen ja skenaariotyön tuloksia strategiatyössä siten että Cleantech- miniklustereiden yritykset laativat omaa miniklusteria koskevan strategian ja toimintasuunnitelman missä määriteltiin miniklustereiden näkökulmasta tärkeimmät hankekokonaisuudet ja kärkihankkeet joilla on kilpailukykyä vahvistava vaikutus toimialan kehitykseen. Strategiatyöpaja järjestettiin yhteistyössä ympäristötekniikan osaamisklusterin kanssa 14.1.2010 ja siihen osallistui kaiken kaikkiaan 8 yrityksen edustajaa (sähköautot, ilmanpäästöjen mittaukset ja green building miniklusterit)

6 CLEANTECH-ENNAKOINTI-SELVITYKSEN KESKEISET TULOKSET

Ennakointiselvityksen keskeisiä tuloksia ovat lainsäädäntöön, teknologiaan ja markkinoiden kehitysnäkymiin liittyvät taustaselvitykset, miniklustereiden skenaariot ja strategian sisältölinjaukset (ennakointihankkeen tärkein osuus) sekä ennakointiseminaarissa kuultujen asiantuntijoiden esitykset ennakkoinnin merkityksestä strategiatyössä, tuotekehityksessä ja kilpailukyyn kehittäjänä. Ennakointihankkeen keskeisiä tuloksia ovat:

- Believing the Future 2009- Ennakointiseminaari ja asiantuntijoiden esitykset ennakkoinnin merkityksestä liiketoiminnassa
- Lainsäädäntöön, teknologiaan, ilmastopolitiikkaan ja markkinoiden kehitykseen liittyvät ennakointiselvitykset neljällä eri toimialalla (ilmanpäästöjen mittaus, sähköautot ja akut, Green Building rakentaminen ja painettava elektroniikka)

- Tulevaisuustyöpaja ilmanpäästöjen mittaukset ja sähköautot miniklustereille; skenaariotaulukot
- Strategiatyöpaja, miniklustereiden strategian sisältölinjaukset ja hankekokonaisuudet

6.1 Tulevaisuuden skenaariot miniklustereille

Tulevaisuustyöpajan tuloksena syntyivät vaihtoehtoiset skenaariot eri muutostekijöille miniklusteripohjaisten työryhmien tuloksena (skenaariotaulukot). Nämä skenaariotaulukot toimivat myös strategiatyöpajan pohjatietoina miniklustereiden strategian sisältölinjauksien, hankekokonaisuuksien ja kärkihankkeiden valmistelua varten. Skenaarioiden tärkeimmiksi **muutostekijöiksi** miniklustereissa yritysjohtajat nimesivät seuraavat aihealueet:

Ilmanpäästöjen mittausliiketoiminta

1. Lainsäädäntö ja Direktiivit
2. Pienpartikkelidirektiivit
3. Tulevaisuuden energiamuodot
4. Klusterit
5. Kiinan oman Cleantech- toimialan kehitys

Sähköautot ja akkuliiketoiminta

1. Markkinoiden kehitys sähköautoille EU:ssa
2. Akkuteknologia
3. Sähköautoteknologian kilpailukyky vs. muut teknologiat (biopolttoaineet, vety, polttokennot)
4. Suomalaisten resurssien i.e sähköautoklusterin kilpailukyky
5. Lataustekniikan kehitys

| Ilmanpäästöjen mittausklusterin muutostekijät | Business-as-Usual (BAU) | Visio | Uhkakuva |
|--|---|--|---|
| Lainsäädäntö ja direktiivit | Lainsäädäntö tiukkenee kohtuullisesti ja lisää kysyntää. Toimialan liikevaihto kasvaa 5% vuodessa globaalisti | Toimialan liikevaihto kasvaa globaalisti 15% vuodessa voimakkaasti tiukkenevan lainsäädännön vuoksi | Kysyntä ei kasva koska lainsäädännön implementointi heikkoa. Kasvu on 0% |
| Pienpartikkelidirektiivit | Pienhiukkasiin liittyvät rajoitukset lisäävät kohtuullisesti uusien pienhiukkasten mittalaitteiden kysyntää, Kysyntä on n. 5 M€ vuodessa Euroopan markkinoiden osalta | Uusi direktiivi alle 1 um hiukkasille luo kysyntää uusille pienhiukkasten mittalaitteille n. 10 M€ vuodessa | Markkinat eivät kehity odotetulla tavalla vaan pysyvät lähinnä tutkimuspuolella koska lainsäädäntö ei kehity riittävästi |
| Tulevaisuuden energiamuodot (hiili, kaasu, uusiutuvat energiamuodot) | Uudet voimalaitosinvestoinnit hiilivoimaan lisäävät mittalaitteiden kysyntää kohtuullisesti, Markkinat kasvavat 3% vuodessa | Uudet investoinnit hiilivoimaloihin lisäävät merkittävästi mittalaitteiden kysyntää, Markkinat kasvavat 13% vuodessa | Energian kulutus kasvaa odotettua hitaammin joka hidastaa kysyntää, Markkinat kasvavat vain 1% vuodessa |
| Klusterimuotoinen toiminta | Klusteritoiminta ei muuta merkittävästi toimialan kilpailukykyä Suomessa | Ympäristöklusteri mahdollistaa globaalit markkinat myös pienille yrityksille jolloin kansainvälistymiseen liittyvät kustannukset puolittuvat ja liikevaihto kaksinkertaistuu | Yritykset menettävät kilpailukykyään ja joutuvat konkurssiin tai myydään ulkomaiseen omistukseen |
| Kiinan oman Cleantech-toimialan kehitys | Markkinoita menetetään joka tapauksessa Kiinaan, Kiinan markkinat kasvavat mittalaittepuolella 2% vuodessa mutta ulkomaalaiset toimijat menettävät markkinoita Kiinan omille yrityksille, markkinat pienenevät 3% vuodessa. | Mittalaitteiden kysyntä jatkuu normaalilla tavalla eikä Kiinan omalla mittalaiteteollisuudella ole vaikutusta kysynnän heikkenemiseen. +/- 0% | Kiinalaiset cleantech- yritykset kasvavat globaaleiksi pelureiksi ja syövät markkinoita merkittävästi ulkomaisilta yrityksiltä, kysyntä heikkenee jopa 10%. |

Taulukko 18. Ilmanpäästöjen mittaukset miniklusterin skenaariot 2010-2020

6.2 Skenaarioiden hyödyntäminen strategian sisältölinjauksissa

Skenaariotyö toimi taustana ja pohjana miniklusterien strategiatyön sisältölinjauksille ja hankekokonaisuuksille. Tällöin ennakointitiedon hyödyntämisellä oli selvä tavoite ja skenaariot tukivat hyvin strategian laadintaa ja parantivat samalla miniklustereiden kansainvälistä kilpailukykyä

Muutostekijät ja miniklusterien skenaariot toimivat taustatietona strategisten linjausten ja hankekokonaisuuksien valmistelua varten jotka käsittelivät esim. kansainvälistä markkinointia, markkinoinnin ja myynnin koulutusta, tuotteistamista, tuotannon kehittämistä, johtamista tai T&K toimintaa. Strategiatyöpajaan osallistuivat seuraavat yritykset ja yhteisöt.

- Ilmanpäästöjen mittaukset
 - Sintrol Oy
 - Karl Ehrström, toimitusjohtaja
 - Helsinki Aerosol Consulting Oy
 - Ari Alm, toimitusjohtaja
 - Greenet Finland ry
 - Antti Herlevi, Innovaatiojohtaja
- Sähköautot ja akkuteknologia
 - Ensto Oy
 - Matti Rae, teknologiajohtaja
 - European Batteries Oy
 - Arto Haakana, Vice-President
 - Greenet Finland ry
 - Lauri Hietaniemi, toimitusjohtaja

| Sähköautoklusterin muutostekijät | Business-as-Usual (BAU) | Visio | Uhkakuva |
|--|---|--|---|
| Markkinoiden kehitys sähköautoille EU:ssa | Sähköautojen markkinat EU:ssa kasvavat odotetulla tavalla ja Suomen sähköautoklusterin myynti saavuttaa 2 mrd € rajan 2020. | Sähköautojen kysyntä kasvaa voimakkaammin kuin oli odotettu ja Suomen sähköautoklusterin myynti saavuttaa 3 mrd € rajan 2020. | Kysyntä ei kasva odotetulla tavalla, kysyntä jää 200 miljoonaan €:n. |
| Akkutekniikan kehitys | Akkujen energiatiheys kehittyy 1,5 kertaiseksi nykyiseen verrattuna vuoteen 2020 mennessä ja akkujen hinta putoaa 50% nykyisestä hintatasosta. | Sähköautojen korkean kysynnän vuoksi akkujen hinta alenee 25% nykyisestä ja akkujen energiatiheys kasvaa kaksinkertaiseksi nykyisestä 2020 mennessä. | Markkinat eivät kehity odotetulla tavalla joka johtaa myös siihen että akkuteknologia ei kehity ja akkujen energiatiheys ja hintataso säilyy 2010 tasolla |
| Sähköautoteknologian kilpailukyky verrattuna kilpaileviin teknologioihin (vähäpäästöiset biopolttoaineita käyttävät ajoneuvot, polttokennot, vety) | Sähkön hinta on 60% edullisempi bensiinin ja dieselin hintaan nähden 2020 joka tekee sähköautoista kilpailukykyisen perinteisiin autoihin nähden | Öljyn hinta kallistuu odotettua enemmän joka aiheuttaa sen että sähkön hinta on 80% edullisempi bensiiniin ja dieseliin verrattuna. Kaasun kilpailukyky kasvaa sähkön rinnalla. | Sähköä ei riitä kaikille sähköautoille Euroopassa joka johtaa säännöstelyyn ja laskevaan kysyntään. |
| Suomalaisten resurssien (sähköautoklusterin) kilpailukyky | Vuonna 2020 akkutekniikka ja latausjärjestelmät sähköautoklusterin kilpailukykyisimmät osaamisalueet Suomessa. Ala työllistää Suomessa 4000 hlöä ja alan lv. 0,7 mrd €. | Vuonna 2020 Suomen sähköautoklusterin kilpailukykyisimmät osaamisalueet ovat akkutekniikka ja latausjärjestelmät. Ala työllistää Suomessa 8000 hlöä ja alan liikevaihto 1,4 mrd €. | Akun kemian hallintaa ja tuotteiden kaupallistamista ei osata hoitaa riittävän hyvin jolloin toimiala menettää kilpailukykyään ja osa yrityksistä myydään ulkomaiseen omistukseen. Alan liikevaihto Suomessa reilusti alle 1 mrd €. |
| Lataustekniikan kehitys | Lataustekniikka kehittyy nopeasti josta seuraa että akkujen latausaika lyhenee 20 min vuonna 2020. | Uudet akkutekniikan innovaatiot mahdollistavat akun 90% latauksen 7 minuutissa 2020. | Lataustekniikka säilyy ennallaan jolloin latausaika on 30 min vuonna 2020. |

Taulukko 19. Sähköautoklusterin skenaariot 2010-2020

- Green Building
 - Fatman Oy
 - Kari Hein, toimitusjohtaja
 - Janne Rasi

Miniklusterien strategiatyöpajan ohjelma 14.1.2010
klo 13-17

1. Tulevaisuustyöpajan skenaarioiden esittely
2. Jakautuminen työryhmiin
3. Hankekokonaisuuksien priorisointi
4. Kärkihankkeiden valmistelu ja priorisointi
5. Tilaisuuden päätös

Kärkihankkeita varten laadittiin erilliset hankekortit joissa kuvattiin hankkeen nimi, aikataulu, projektin kuvaus ja sen keskeiset toimijat. Jokainen miniklusteri priorisoi 3-5 tärkeintä kärkihanketta jotka ovat strategisesti tärkeitä oman miniklusterin näkökulmasta.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA EHDOTUKSET KEHITTÄMISTOIMENPITEIKSI

Strategiatyöpajan tulosten perusteella miniklusterit päätyivät seuraaviin hankekokonaisuuksiin ja kärki-hankkeisiin.

7.1 Strategiset hankekokonaisuudet ja kärkihankkeet

Strategiatyön lopputuloksena päädyttiin keskittyä seuraaviin hankekokonaisuuksiin seuraavilla cleantech- miniklustereissa:

- Ilmanpäästöjen mittaus
- Sähköautot ja akkuteknologia
- Green Building rakentaminen

| Miniklusterin nimi | Hankekokonaisuus 1 | Hankekokonaisuus 2 | Hankekokonaisuus 3 |
|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Ilmanpäästöjen mittaukset | Johtaminen | T&K toiminta | Kansallinen ilmanpäästöklusteri |
| Sähköautot | Uuden teknologian demonstrointi | Kansainvälinen T&K yhteistyö | Kansallinen T&K yhteistyö |
| Green Building sektori | Kansainvälinen markkinointi | Yritysyhteistyö | Uudet tuotesovellukset |

Taulukko 20. Miniklusterien strategiset hankekokonaisuudet

| Ilmanpäästöjen mittaus | Sähköautot ja akut | Green Building rakentaminen |
|---|---|--|
| Johtaminen <ul style="list-style-type: none"> - Johtamiskoulutus - Strategian toteuttaminen ja jalkauttaminen - Benchmarking ja verkottuminen | Uuden teknologian demonstrointi <ul style="list-style-type: none"> - Uuden sukupolven latausjärjestelmän kehitys- ja demohanke | Kansainvälinen markkinointi <ul style="list-style-type: none"> - Ekologinen ympäristö- Global Ecolog |
| T&K toiminta <ul style="list-style-type: none"> - Yhteisen teknologiaplatformin rakentaminen- datan käsittely ja hyödyntäminen - Uusien fysikaalisten ilmiöiden tutkiminen- perustutkimushanke | Kansainvälinen T&K toiminta <ul style="list-style-type: none"> - Kv. akkuteknologian kehittämishanke | Yritysyhteistyö <ul style="list-style-type: none"> - GreenBuilding vientirengas |
| Kansallinen ilmanpäästöklusteri <ul style="list-style-type: none"> - Kv. markkinointi klusterin sateenvarjon alle - Suomen imagon hyödyntäminen markkinoinnissa - Vientirengashanke | Kansallinen T&K yhteistyö <ul style="list-style-type: none"> - Kotimaisen sähköauton sähkövoimatekniikan kehittäminen - Sähköautojen voimansiirto- ja energiatekniikan pilot-hanke | Uudet tuotesovellukset <ul style="list-style-type: none"> - Ekoinformaatio-Ecoinfo-hanke |

Taulukko 21. Strategiatyöpajassa identifioitujen kärkihankkeet.

7.2 Johtopäätökset ja suositukset jatkotoimenpiteiksi

Ennakointihanke pystyi tuottamaan konkreettisia hanke-ehdotuksia jotka tähtäävät miniklusterien ja niiden yritysten kilpailukyvyyn parantamiseen kovilla kansainvälisillä markkinoilla. On erittäin suositeltavaa että Uudenmaan ELY- keskus, ympäristö- teknologian osaamisklusteri ja miniklusterit sopivat jatkotoimenpiteistä ja toimintatavoista miten hanke- aihioita lähdetään viemään eteenpäin ja kuka ottaa vastuulleen projektien valmistelun.

Suosituksia jatkotoimenpiteiksi

Ennakointihankkeen aikana toteutettujen taustaselvitysten, ennakointiseminaarin sekä tulevaisuus ja strategiatyöpajojen perusteella nousi esiin seuraavanlaisia suosituksia mahdollisiksi jatkotoimenpiteiksi miniklusterien kilpailukyvyyn vahvistamiseksi:

- Muutostekijöiden systemaattinen seuranta
- Ennakointitiedon hyödyntäminen strategiatyössä ja liiketoimintasuunnitelmissa
- Miniklusterityyppisen toimintamallin kehittäminen ja vahvistaminen
- Johtamisen kehittäminen, esim. cleantech executive- koulutusohjelma
- Yhteisten teknologia-alustojen hyödyntäminen T&K hankkeissa
- Suomen imagon hyödyntäminen markkinoinnissa ja PR-toiminnassa
- Vientirengastyypin toimintamallin rakentaminen miniklustereille
- Kansainvälisten T&K yhteistyöhankkeiden valmistelu
- EU:n standardien mukaisten ympäristönhallintatuotteiden kehittäminen Venäjän markkinoille

LÄHDELUETTELO

1. Valtioneuvoston ennakointi- Verkosto ja ennakointi ministeriöissä 2005. Valtioneuvoston ennakointiverkoston raportti 1/2005.
2. Finnsight 2015-Tieteen, Teknologian ja yhteiskunnan näkymät. Suomen Akatemia & Tekes. 2006
3. Ympäristöteknologian ennakointi- taustoja ja puheenvuoroja. Toim. Laura Järvinen. Sitra. 2006.
4. Cleantech-Ympäristöstä liiketoimintaa. Sitra. 2007.
5. Ennakoinnista toimenpidesuosituksiin. Kansallisen ennakointiverkoston ympäristö- ja energia teemaryhmän yhteenvetoraportti keväältä 2007. Sitra. 2007
6. Energia- ja ympäristötutkimus 2007. Uudenmaan TE- keskus. ISBN 978-952-5359
7. Pirkanmaan energiaklusterin ennakointi analyysi 2010-2020. Pirkanmaan TE-keskus & Turun kauppakorkeakoulu. 2005. ISBN 952-5586-29-4
8. Pirkanmaan ympäristöliiketoiminnan ennakointiselvitys. Pirkanmaan TE-keskus & Turun kauppakorkeakoulu. 2005. ISBN-952-5586-27-8
9. Foresight for our future society- cooperative project between NISTEP and Tekes. 2009.
10. Energia- ja ympäristötoimialojen pk-yritysten liiketoimintaosaamisen kehittämistarpeet. Tekesin katsaus 237/2008. Tekes.
11. The World in 2050. Beyond the BRICs: a broader look at emerging market growth prospects. PriceWaterHouseCoopers. 2008.
12. Tuula Laatikainen. Tekniikka & Talous. WWF- vihreä talous toisi miljoonia työpaikkoja. 9.9.2009.
13. Pirjo Kaivos. Ympäristöosaamisesta kilpailuetu. Teknologiateollisuus. 6.11.2008. Seminaarimateriaali 27 s.
14. Iiro Vehviläinen, Mikko Halonen, Jari Hiltunen, Jakob Kjellman, Anna Kumpulainen, Tiina Pursula, Juha Vanhanen. *Energiatohokkuus kansainvälisesti*. SITRA. 2009.
15. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. Establishment of the working plan 2009-2011 under the Ecodesign directive. 21.8.2008.
16. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/50/EY, ilmanlaadusta ja sen parantamisesta. 11.6.2008. Euroopan Unionin virallinen lehti.
17. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/1/EY, ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi. 29.1.2008.
18. Komission yksiköiden valmisteluasiakirja. Tiivistelmä vaikutusten arvioinnista. Oheisasiakirja ehdotukseen Euroopan Parlamentin ja neuvoston direktiiviksi teollisuuden päästöistä. 21.12.2007.
19. Euroopan Parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/80/EY, tiettyjen suurista polttolaitoksista ilmaan joutuvien epäpuhtauspäästöjen rajoittamisesta. 23.10.2001.
20. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/76/EY jätteenpoltosta. 4.12.2000.
21. Neuvoston direktiivi 1999/13/EY orgaanisten liuottimien käytöstä tietyissä toiminnoissa ja laitoksissa aiheutuvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen rajoittamisesta. 11.3.1999.
22. Pienhiukkasten vaikutus terveyteen. Tuloksia ja päätelmiä teknologiaohjelmasta FINE- pienhiukkaset-Teknologia, ympäristö ja terveys. Tekes. 2006.
23. Proposal for a directive on Industrial Emissions (integrated pollution prevention and control). 21.12.2007.
24. IE-direktiiviehdotuksen päästöraja-arvojen kustannusvaikutukset. Selvitys. Pöyry Energy Oy. 12.6.2009.
25. DEKATI PM 10 impactor for ISO 23210 measurements. Dekati Ltd Technical Note. 2010.
26. Richard Gould, Technical advisor. Environment Agency. Lutra House. Dodd Way, Walton Summit, Industrial Estate. Preston. GB. EN 15267- A new unified testing and approval scheme for automated measuring systems
27. www.odournet.com
28. Aerosol size distribution determination from stack emissions: the case of a cement plant. <http://www.dustconf.com/CLIENT/DUSTCONF/UPLOAD/S5/FRABOULE.PDF>
29. Environment Agency. Method Implementation Document MID 14181. EN 14181: Stationary source emissions. Quality Assurance of

- automated measuring systems. 2010. The Environment Agency's Monitoring Certification Scheme. MCERTS.
30. Mona Arnold, Ulla-Maija Mroueh, Ville Valovirta, Elina Merta. *Suomen Puhtaan Ilman tuottajat*. Kotimaisen ilman- ja ilmansuojelualan osaamiskartoitus. VTT tiedotteita 2475. VTT. 2009.
 31. Summary of Clear Skies Act 2002. US EPA. 2010. <http://www.epa.gov/clearskies/legis.html>
 32. John Carey. House passes carbon cap and trade bill. Business Week. June 26, 2009.
 33. Federal Regulation. Protection of Environment. Subchapter C- Air Programs. Part 60-Standards of performance for new stationary sources. 2010.
 34. PS-11. Specification and test procedures for particulate matter continuous emission monitoring systems at stationary sources. US EPA. Appendix B of part 60. January 12, 2005.
 35. Part 60- Appendix F to Part 60- Quality Assurance Procedures. US EPA. 2010
 36. Sähköajoneuvot Suomessa- selvitys. Biomeri Oy. 6.8.2009.
 37. Paul Gao, Arthur Wang, August Wu: China Charges Up: The Electric Vehicle Opportunity. McKinsey&Company. October 2008.
 38. http://en.wikipedia.org/wiki/American_Recovery_and_Reinvestment_Act_of_2009#Energy_efficiency_and_renewable_energy_research_and_investment
 39. Recovery act awards for electric drive vehicle battery and component manufacturing initiative. http://www1.eere.energy.gov/recovery/news_detail.html?news_id=12697
 40. <http://www.green-cars-initiative.eu/public/>
 41. <http://www.greencarcongress.com/2008/11/european-commis.html>
 42. http://ec.europa.eu/research/transport/pdf/2010_greencar_flyer_en.pdf
 43. Directive 2007/46/EC of the European Parliament and of the Council of 5th September 2007 establishing a framework for the approval of motor vehicles and their trailers, and of systems, components and separate technical units intended for such vehicles. Framework Directive.
 44. UNECE 100. E/ECE/324. Revision. 2. Addendum 99. Regulation no. 100. Uniform provisions concerning the approval of battery electric vehicles with regard to specific requirements for the construction and functional safety. 12 February 1997. United Nations.
 45. Directive 2006/95/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the harmonization of the laws of member states relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits. 27.12.2006.
 46. Helena Vänskä. Kansainväliset sopimukset ja EU:n ilmasto- ja energiapaketti. Haasteet elinkeinoelämälle. Energiategollisuuden ilmasto- ja päästökauppaseminaari. 16.4.2008. Marina Congress Center. Elinkeinoelämän keskusliitto. EK.
 47. Tekniikka & Talous. WWF: Vihreä talous toisi miljoonia työpaikkoja. 9.9.2009.
 48. Tekniikka & Talous. Maailman öljyvarat riittävät 42 vuodeksi. 11.6.2009.
 49. Eurooppatiedotus. EU:n energia- ja ilmastopaketti. 19.6.2008. <http://www.eurooppatiedotus.fi/public/default.aspx?contentid=132603>
 50. Tekniikka & Talous. EU hioo strategiaansa Kööpenhaminan ilmastokokoukseen. 19.10.2009.
 51. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: Kohti vähäpäästöistä Suomea. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 28/2009.
 52. Pitkän aikavälin energia- ja ilmastostrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6.11.2008. Valtioneuvosto.
 53. Suomen ilmasto- ja energiastrategia leikkaa päästöjä mutta niukasti energian kulutusta. Energia- ja ympäristö. Nro 3/2009.
 54. EU:n direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta (uudelleenlaadittu) 2010/31/EU. 19.5.2010.
 55. Pierre Bitard. Mini Study 08- *Scope for international cooperation on green building standards*. A project for DG Enterprise and Industry. PRO INNOEUROPE. Innogrips. Global Review of Innovation Intelligence and Policy Studies. July 2009.
 56. Statens Byggeforskningsinstitut. SBI. Aalborg Universitet. European national strategies to move towards very low energy building. SBI. 2008:07.

57. The European Green Building Programme. Partner Guidelines. Version 2.2. Institute for Environment and Sustainability. Renewable Energies Unit. European Commission. DG-JRC. Ispra 17 March 2009.
58. Seppo Junnila (toim.) Rakentamisen energiatulevaisuus. Sitran raportteja 84. 2009.
59. McGraw Hill Construction. Global Green Building Trends. Market Growth and Perspectives around the world. Smart Market Report. Produced in Partnership with World Green Building Council. 2008.
60. Wireless Sensor Networks and RTLS: The Growth Areas. Energy Harvesting Journal. IDTechEx. 15 October 2009. <http://www.energyharvestingjournal.com/articles/wireless-sensor-networks-and-rtls-the-growth-areas-00001766.asp?sessionId=1>
61. RFID-Progress in Mid 2009. IDTechEx. July 8, 2009. http://www.idtechex.com/research/articles/rfid_progress_in_mid_2009_00001508.asp
62. RFID Truths: The real state of the RFID market. IDTech Ex. Sept 24 2008. http://www.idtechex.com/research/articles/rfid_truths_the_real_state_of_the_rfid_market_00001078.asp
63. RFID Market Forecasts 2009-2019. IDTechEx. April 21, 2009. http://www.idtechex.com/research/articles/rfid_market_forecasts_2009_2019_00001377.asp
64. Thin films and nanotechnology for power. Printed Electronics World. 3 November 2009. http://www.printedelectronicsworld.com/articles/thin_films_and_nanotechnology_for_power_00001805.asp
65. Harri Kopola. Printed Intelligence Enabling Technologies-Route to Disruptions. VTT. Finnano seminar presentation. 2009. Helsinki 28.5.2009
66. Jani-Mikael Kuusisto. Pakkauksiin uutta toiminnallisuutta (printed intelligence). Futupackin ja Innoprintin Tekes seminaari. VTT. 21.10.2008.
67. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/EY/66 paristoista ja akuista sekä käytetyistä paristoista ja akuista. 26.9.2006.
68. Teknologiakeskus KETEK. Zinc and Manganese recovery from spent alkaline batteries. Powerpoint presentation. 2009.

KUVAILEHTI

| | | | | |
|--|-------------------|--|---------------------|-----------------------|
| Julkaisusarjan nimi ja numero Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 5/2011 | | | | |
| Vastuualue Elinkeinot, työvoima, osaaminen ja kulttuuri / Liikenne ja infrastruktuuri / Ympäristö ja luonnonvarat | | | | |
| Tekijät Jari Aaltonen Aaltonen Consulting Oy | | Julkaisu-aika Toukokuu 2011 | | |
| | | Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus | | |
| | | Hankkeen rahoittaja/toimeksiantaja Uudenmaan ELY-keskus | | |
| Julkaisun nimi Cleantech-toimialan ennakointiselvitys 2009-2010 Loppuraportti | | | | |
| Tiivistelmä Cleantech-toimialan ennakointiselvitys toteutettiin Uudenmaan ELY- keskuksen toimeksiannosta vuosina 2009-2010. Selvitys rahoitettiin Uudenmaan ELY- keskuksen osaamisen ennakkoinnilla kasvua projektista. Selvityksen toteutuksesta vastasi Aaltonen Consulting Oy. Ympäristöteknologian osaamisklusteri vastasi omalta osaltaan hankkeen tiedottamisesta Uudenmaan alueen cleantech-yrityksiin. Teknologiaeollisuus ja Tekes osallistuivat myös hankkeeseen kuuluvan ”Believing the Future- Kilpailukykyä Ennakkoinnista” ennakoitseminaarin tiedottamiseen. Selvityksen tavoitteena oli toteuttaa täysin yrityslähtöinen hanke missä yritykset saivat itse määritellä mitä tulevaisuuden muutostekijöitä selvityksessä lähdettiin kartoittamaan. Tätä strategiaa noudattaen toimintaympäristön ja muutostekijöiden analysointiin saatiin konkreettisuutta. Tärkeiksi tulevaisuuden muutostekijöiksi yritykset kokivat mm. EU:n energia- ja ilmastopaketin vaikutukset, uudet ilmanpäästöjen rajoittamiseen liittyvät EU-direktiivit (mm. IE-direktiivi), Kiinan ja USA:n ympäristölainsäädännön kehittymisen lähitulevaisuudessa, kiinteistöjen energia ja ympäristötehokkuuteen liittyvien standardien ja lainsäädännön muutokset EU:ssa, markkinoiden kehitysnäkymät EU-alueella, Kiinassa ja USA:ssa sekä yritysten toimialaa koskevat uudet standardit ja teknologiat sekä investoinnit EU-alueella, Kiinassa ja USA:ssa. Selvityksessä muodostettiin kaksi selkeää miniklusteria jotka olivat ilmanpäästöjen mittaukset ja sähköajoneuvot. Työpajatyöskentelyssä määriteltiin 5 tärkeintä toimialaa koskevaa muutostekijää joille laadittiin 3 vaihtoehtoista skenaariota. Skenaarioiden laadinnasta vastasivat pääasiassa selvitykseen osallistuneiden yritysten toimitusjohtajat. Mukana selvityksessä oli yhteensä 9 cleantech-alan yritystä Uudeltamaalta. | | | | |
| Ennakointiselvityksen pääpaino oli cleantech-alan pk-yrityksissä jotka ovat voimakkaasti viennistä riippuvaisia ja joiden menestys riippuu paljolti siitä miten hyvin globaalissa liiketoimintaympäristössä tapahtuvia muutoksia pystytään ennakoimaan. Parhaimmillaan ennakoiva johtamistapa tuo yritykselle kilpailuedun. Selvitys toteutettiin johtoryhmyöskentelynä, puhelinhaastatteluina sekä skenaario- ja strategiatyöpajoina. Selvitykseen sisältyi myös huomattava osuus toimintaympäristöön liittyviä muutostekijöiden arviointeja ja tietolähteiden kartoitustyötä. Ennakointiselvityksen keskeinen johtopäätös oli se että ennakoitityöstä ja ennakoivasta johtamisesta saa parhaimman hyödyn irti silloin kun se kytketään kiinteäksi osaksi yrityksen strategiatyötä. | | | | |
| Asiasanat Energia ja ympäristö, energia- ja ilmastopolitiikka, ympäristölainsäädäntö, cleantech, ennakointi, muutostekijät, strateginen johtaminen, ilmanpäästöjen mittaukset, sähköajoneuvot, green building, painettava elektroniikka | | | | |
| ISBN (painettu) | ISBN (PDF) | ISSN-L | ISSN (painettu) | ISSN (verkkopainettu) |
| 978-952-257-293-6 | 978-952-257-294-3 | 1798-8101 | 1798-8101 | 1798-8071 |
| Kokonaissivumäärä | Kieli | | Hinta (sis. alv 8%) | |
| 68 | Suomi | | Teksti | |
| Julkaisun myynti/jakaja Julkaisu on saatavana vain verkossa: www.ely-keskus.fi/uusimaa/julkaisut | | | | |
| Julkaisun kustantaja Uudenmaan ELY-keskus | | | | |
| Painopaikka ja -aika Kopijyvä Espoo | | | | |

PRESENTATIONSBLAD

| | | | | |
|--|-------------------|--|---------------|------------------------|
| Publikationsseriens titel och nummer Publikationer av närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland (Nylands ELY-central) 5/2011 | | | | |
| Ansvarsområde Näringar, arbetskraft, kompetens och kultur / Trafik och infrastruktur / Miljö och naturtillgångar | | | | |
| Författare Jari Aaltonen Aaltonen Consulting Oy | | Utgivning Maj 2011 | | |
| | | Utgivare Nylands ELY-central | | |
| | | Projektfinansiär / uppdragsgivare Nylands ELY-central | | |
| Publikationens titel Cleantech-toimialan ennakointiselvitys 2009-2010 Slutrapport | | | | |
| Resumé Utredningen av cleantech-branschens behov av förberedelse inför framtiden företogs på uppdrag av Nylands ELY-central åren 2009-2010. Utredningens finansiering skedde inom ramen för ett projekt inom ELY-centralen om förberedelser inför den framtida kompetensutvecklingen. Utredningen företogs av Aaltonen Consulting Oy. Ett kompetenskluster inom miljöteknologi ansvarade för sin del för spridning av information om projektet bland cleantech-företagen i Nylandsregionen. Teknologiindustrin och Tekes bidrog också med information om ett med projektet sammanhörande seminarium, "Believing in the Future – Kilpailukykyä ennakoinnista" (konkurrenskraft med förhandsberedskap). Syftet med utredningen var att driva ett helt företagscentrerat projekt som gick ut på att företagen själva fick definiera vilka framtida förändringsfaktorer som skulle kartläggas i utredningen. Syftet med en sådan strategi var att skapa en konkret grund för analyserna av omvärlden och förändringsdrivande faktorer. Bland det som företagen såg som viktiga förändringsfaktorer var verkningarna av EU:s energi- och klimatpaket, nya EU-direktiv om begränsning av utsläpp i luft (bl.a. IE-direktivet), utvecklingen inom en nära framtid av miljölagstiftningen i Kina och USA, ändringar av EU-standarderna och lagstiftningen som gäller fastigheters energi- och miljöeffektivitet, marknadsutvecklingsutsikterna i EU-regionen, Kina och USA samt nya standarder och teknologier för företagens branscher och för deras investeringar i EU-regionen, Kina och USA. Inom utredningen uppstod två distinkta minikluster som hade att göra med mätning av utsläpp i atmosfären och eldrivna fordon. För verkstadsarbetets del definierades de fem för branschen viktigaste förändringsfaktorerna och för dessa skisserades 3 alternativa scenarier. Dessa scenarier sammanställdes övervägande av de i utredningen delaktiga företagens verkställande direktörer. I utredningen medverkade ialles 9 nyländska företag i cleantech-branschen. | | | | |
| Tyngdpunkten för framtidsutredningen lades vid sådana sm-företag i cleantech-branschen, som var starkt beroende av export och vilkas framgångar i stor utsträckning var avhängiga av hur bra de lyckas förbereda sig på kommande förändringar i den kommersiella miljön på ett globalt plan. De företagsledningsmetoder som bäst lyckas spå utvecklingen ger företagen konkurrensfördelar. Utredningen företogs genom arbete med ledningsgrupper, i form av telefonintervjuer och med scenarie- och strategiworkshops. En betydande roll i utredningen spelade också bedömning av vad som kommer att förändras i omvärlden och genomsökning av informationskällor. En central slutledning i framtidsutredningen var att det förberedande arbetet och det framtidsinriktade ledningsarbetet mest är till nytta ifall det inlemmas som en fast del av respektive företags strategi. | | | | |
| Nyckelord Energi och miljö, energi- och klimatpolitik, miljölagstiftning, cleantech, framtidsinriktade åtgärder, förändringsfaktorer, strategisk ledning, utsläppsmätning i luft, eldrivna fordon, green building, tryckbar elektronik | | | | |
| ISBN (tryckt) | ISBN (PDF) | ISSN-L | ISSN (tryckt) | ISBN (webbpublikation) |
| 978-952-257-293-6 | 978-952-257-294-3 | 1798-8101 | 1798-8101 | 1798-8071 |
| Antal sidor totalt 68 | | Språk Finska | | Pris Text |
| Försäljning/distribution Publikationen är enbart tillgänglig på webben, adress: www.ely-keskus.fi/uusimaa/julkaisut | | | | |
| Utgivare Nylands ELY-central | | | | |
| Tryckt hos Kopijyvä Esbo | | | | |

Cleantech-toimialan ennakointiselvitys toteutettiin Uudenmaan ELY- keskuksen toimeksiannosta vuosina 2009-2010. Selvitys rahoitettiin Uudenmaan ELY- keskuksen osaamisen ennakkoinnilla kasvua projektista. Selvityksen toteutuksesta vastasi Aaltonen Consulting Oy. Selvityksen tavoitteena oli toteuttaa täysin yrityslähtöinen hanke missä yritykset saivat itse määritellä mitä tulevaisuuden muutostekijöitä selvityksessä lähdettiin kartoittamaan.

Tätä strategiaa noudattaen toimintaympäristön ja muutostekijöiden analysointiin saatiin konkreettisuutta. Tärkeiksi tulevaisuuden muutostekijöiksi yritykset kokivat mm. EU:n energia- ja ilmastopakettien vaikutukset, uudet ilmanpäästöjen rajoittamiseen liittyvät EU-direktiivit (mm. IE-direktiivi), Kiinan ja USA:n ympäristölainsäädännön kehittymisen lähitulevaisuudessa, kiinteistöjen energia ja ympäristötehokkuuteen liittyvien standardien ja lainsäädännön muutokset EU:ssa, markkinoiden kehitysnäkymät EU-alueella, Kiinassa ja USA:ssa sekä yritysten toimialaa koskevat uudet standardit ja teknologiat sekä investoinnit EU-alueella, Kiinassa ja USA:ssa. Selvityksessä muodostettiin kaksi selkeää miniklusteria jotka olivat ilmanpäästöjen mittaukset ja sähköajoneuvot. Mukana selvityksessä oli yhteensä 9 cleantech-alan yritystä Uudeltamaalta.

Ennakointiselvityksen pääpaino oli cleantech-alan pk-yrityksissä jotka ovat voimakkaasti viennistä riippuvaisia ja joiden menestys riippuu paljolti siitä miten hyvin globaalissa liiketoimintaympäristössä tapahtuvia muutoksia pystytään ennakoimaan. Parhaimmillaan ennakoiva johtamistapa tuo yritykselle kilpailuedun. Selvitys toteutettiin johtoryhmätyöskentelynä, puhelinhaastatteluina sekä skenaario- ja strategiatyöpajoina. Selvitykseen sisältyi myös huomattava osuus toimintaympäristöön liittyviä muutostekijöiden arviointeja ja tietolähteiden kartoitustyötä. Ennakointiselvityksen keskeinen johtopäätös oli se että ennakointityöstä ja ennakoivasta johtamisesta saa parhaimman hyödyn irti silloin kun se kytketään kiinteäksi osaksi yrityksen strategiatyötä.

Uudenmaan elinkeino-,
liikenne- ja ympäristökeskus
Maistraatinportti 2 (PL 36)
00240 Helsinki
puh. 020 636 0070
www.ely-keskus.fi

ISBN 978-952-257-293-6 (painettu)
ISBN 978-952-257-294-3 (PDF)

ISSN-L 1798-8101
ISSN 1798-8101 (painettu)
ISSN 1798-8071 (verkkojulkaisu)